



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI  
FEDERICO II**



**DOTTORATO DI RICERCA IN ANALISI DEI SISTEMI AMBIENTALI**

**XXIII CICLO**

**LE ASSOCIAZIONI AD OSTRACODI COME INDICATORI DI IMPATTO ANTROPICO**

**IN AREE MARINO-COSTIERE MEDITERRANEE**

**RITA RANUCCI**

**2010**

**TUTOR:**

**PROF.SSA DIANA BARRA**

**COORDINATORE DEL DOTTORATO:**

**Co-TUTOR:**

**PROF. FILIPPO BARATTOLO**

**PROF. MARCO GUIDA**

*Ai miei genitori,*

*a Luigi,*

*a te...*

## INDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>INTRODUZIONE</b>   | <b>7</b>  |
| <b>CAPITOLO 1</b>   | <b>8</b>  |
| <b>GLI OSTRACODI</b>  |           |
| <b>1.1 CARATTERISTICHE ANATOMICHE E ONTOGENESI</b>  | <b>9</b>  |
| <b>1.2 DIMORFISMO SESSUALE</b>  | <b>10</b> |
| <b>CAPITOLO 2</b>   | <b>12</b> |
| <b>LE ASSOCIAZIONI AD OSTRACODI E LE ASSOCIAZIONI A FORAMINIFERI IN RELAZIONE ALLE CONSEGUENZE DERIVANTI DALLE ATTIVITÀ ANTROPICHE: PRECEDENTI CONOSCENZE</b> |           |
| <b>2.1 VANTAGGI DEGLI OSTRACODI COME BIOINDICATORI:</b>   | <b>13</b> |
| <b>2.2 I FORAMINIFERI</b>   | <b>15</b> |
| <b>CAPITOLO 3</b>   | <b>16</b> |
| <b>MATERIALI E METODI</b>   |           |
| <b>3.1 TECNICHE DI CAMPIONAMENTO</b>  | <b>16</b> |
| <b>3.2 TRATTAMENTO DEI CAMPIONI</b>   | <b>18</b> |
| <b>3.3 ANALISI DEI CAMPIONI</b>   | <b>20</b> |
| <b>CAPITOLO 4</b>   | <b>23</b> |
| <b>AUTOCTONIA DELLE OSTRACOFAUNE</b>  |           |
| <b>CAPITOLO 5</b>   | <b>25</b> |
| <b>ISCHITELLA</b>   |           |
| <b>5.1 OBIETTIVI DI STUDIO E DESCRIZIONE DELL'AREA</b>  | <b>25</b> |
| <b>5.2 DISCUSSIONE DEI DATI</b>   | <b>30</b> |

|   |     |
|---|-----|
| 5.2.1 GLI OSTRACODI   | 30  |
| 5.2.2 ANALISI STATISTICHE   | 34  |
| 5.2.3 ANALISI CHIMICHE  | 42  |
| 5.2.4 OSTRACODI E CADMIO  | 44  |
| 5.2.5 PROPRIETÀ CHIMICHE E USI DEL CADMIO                         | 47  |
| 5.2.6 INQUINAMENTO DA CADMIO E CONSEGUENZE<br>PER LA SALUTE UMANA | 48  |
| 5.2.7 I FORAMINIFERI  | 49  |
| 5.3 CONCLUSIONI   | 52  |
| 5.4 ANALISI DEI CAMPIONI  | 55  |
| CAPITOLO 6  | 90  |
| BAGNOLI E NISIDA  |     |
| 6.1 OBIETTIVI DI STUDIO E DESCRIZIONE DELL'AREA                   | 90  |
| 6.2 DISCUSSIONE DEI DATI  | 96  |
| 6.2.1 GLI OSTRACODI   | 96  |
| 6.2.2 I FORAMINIFERI  | 106 |
| 6.2.3 OSTRACODI E FORAMINIFERI: UN CONFRONTO                      | 114 |
| 6.2.4 ANALISI ECOTOSSICOLOGICHE                                   | 116 |
| 6.2.5 TEST DI TOSSICITÀ ACUTA ( <i>Artemia salina</i> )           | 117 |

|   |     |
|---|-----|
| 6.2.6 TEST DI TOSSICITÀ SUBCRONICA ( <i>Paracentrotus lividus</i> ) | 119 |
| 6.2.7 ECOTOSSICITÀ E NORMALIZZAZIONE STATISTICA                     | 122 |
| 6.2.8 ANALISI STATISTICHE (OSTRACODI)                               | 128 |
| 6.2.9 ANALISI STATISTICHE (FORAMINIFERI)                            | 133 |
| 6.3 CONCLUSIONI   | 138 |
| 6.4 ANALISI DEI CAMPIONI  | 140 |
| CAPITOLO 7  | 195 |
| TERMOLI   |     |
| 7.1 OBIETTIVI DI STUDIO E DESCRIZIONE DELL'AREA                     | 195 |
| 7.2 DISCUSSIONE DEI DATI  | 199 |
| 7.2.1 TEST DI TOSSICITÀ ACUTA ( <i>Artemia salina</i> )             | 199 |
| 7.2.2 GLI OSTRACODI   | 200 |
| 7.2.3 ANALISI STATISTICHE   | 214 |
| 7.3 CONCLUSIONI   | 221 |
| 7.4 ANALISI DEI CAMPIONI  | 223 |
| CAPITOLO 8  | 242 |
| GOLFO MERIDIONALE DELL'ISOLA DI ZANTE                               |     |
| 8.1 OBIETTIVI DI STUDIO E DESCRIZIONE DELL'AREA                     | 242 |
| 8.2 DISCUSSIONE DEI DATI  | 247 |

|  |            |
|--|------------|
| <b>8.2.1 TEST DI TOSSICITÀ ACUTA (ARTEMIA SALINA)</b>  | <b>247</b> |
| <b>8.2.2 GLI OSTRACODI</b>   | <b>248</b> |
| <b>8.3 CONCLUSIONI</b>   | <b>256</b> |
| <b>8.4 ANALISI DEI CAMPIONI</b>  | <b>257</b> |
| <b>CAPITOLO 9</b>  | <b>276</b> |
| <b>CONCLUSIONI</b>   |            |
| <b>APPENDICE 1 ANALISI CHIMICHE</b>  | <b>281</b> |
| <b>APPENDICE 2 SAGGI ECOTOSSICOLOGICI</b>  | <b>285</b> |
| <b>PRIMA PARTE: TEST CONDOTTI E METODICHE UTILIZZATE</b>   | <b>285</b> |
| <b>SECONDA PARTE: DESCRIZIONE DEI BIOINDICATORI E DELLA<br/>STRUMENTAZIONE UTILIZZATI PER I PROTOCOLLI<br/>SPERIMENTALI ESEGUITI</b> | <b>292</b> |
| <b>APPENDICE 3</b>   | <b>306</b> |
| <b>PRIMA PARTE: ELENCO DELLE SPECIE DI OSTRACODI<br/>RINVENUTI NELLE LOCALITÀ DI ISCHITELLA, BAGNOLI,<br/>NISIDA, TERMOLI, ZANTE</b> | <b>306</b> |
| <b>SECONDA PARTE: ELENCO DELLE SPECIE DI FORAMINIFERI<br/>RINVENUTI NELLE LOCALITÀ DI ISCHITELLA, BAGNOLI, NISIDA</b>                | <b>314</b> |
| <b>RINGRAZIAMENTI</b>  | <b>319</b> |
| <b>BIBLIOGRAFIA</b>  | <b>320</b> |

## INTRODUZIONE

Il presente lavoro di tesi ha lo scopo di valutare il comportamento delle ostracofaune sulle quali sono state effettuate analisi quantitative in campioni di sedimento provenienti da porzioni di spiaggia sommersa di varie località marino costiere mediterranee. Le analisi quantitative effettuate sulle comunità di ostracodi sono state confrontate con analisi di tipo chimico e biologico grazie a test statistici. Le aree marine campionate sono le località tirreniche di Ischitella (CE) e dell'area antistante l'ex complesso industriale di Bagnoli e l'isola di Nisida, il porto di Termoli (CB) nell'Adriatico e tre diverse località del Mar Ionio nel Golfo meridionale dell'isola di Zante in Grecia, quali Agios Sostis, la Baia di Limni Kerì e la Baia di Kalamaki.

I campionamenti sono avvenuti fra il 2006 e il 2009 con lo scopo di confrontare situazioni di degrado ambientale con situazioni naturalistiche e paesaggistiche ideali con particolare attenzione allo studio delle tanatocenosi ad ostracodi, in riferimento alle quali si è operato al fine di incrementare le conoscenze circa l'ecologia di questo gruppo sistematico. In tal modo, si amplierebbe la conoscenza delle ostracofaune in conseguenza a fenomeni di stress di tipo ambientale e, altresì, si introdurrebbe una metodologia semplice ed estremamente economica nella valutazione delle attività antropiche sugli ecosistemi marini.

Gli ostracodi sono organismi bentonici che si accrescono per mute successive e vivono in corrispondenza o appena al di sotto dell'interfaccia acqua-sedimento. Possono fornire informazioni utili sulle condizioni del fondo marino essendo diffusi in ogni tipo di ambiente acqueo. Inoltre, essi risultano sensibili agli agenti inquinanti (Ruiz *et al.*, 2000; Samir, 2000) e l'inquinamento potrebbe essere un fattore esterno che ne modifica la struttura delle popolazioni e il tipo di associazioni.

Le aree campionate sono di tipo marino-costiero, perché è in questo tipo di ambienti che sono riscontrabili con maggiore evidenza i prodotti delle attività umane di natura inquinante. Infatti, negli ultimi decenni, innumerevoli perturbazioni hanno condizionato tali ecosistemi, causando un degrado sempre più allarmante, così come dimostrano anche i cambiamenti nella biodiversità causati, direttamente o indirettamente, da attività antropiche. In generale, proprio per attuare una corretta gestione e uno sviluppo economico sostenibile di questi ambienti, diviene necessaria e indispensabile una loro approfondita conoscenza

## CAPITOLO 1

### GLI OSTRACODI

Phylum: Arthropoda

Classe Ostracoda Latreille, 1806

Gli ostracodi sono piccoli crostacei con corpo compresso lateralmente e racchiuso in un carapace bivalve costituito da Carbonato di Calcio. Le dimensioni medie sono comprese tra 0,5 mm e 2,0 mm di lunghezza nello stadio adulto che raggiungono attraverso mute successive, ma alcune forme interstiziali sono più piccole di 0,2 mm ed alcune dulcicole raggiungono 8,0 mm.

Gli ostracodi rappresentano uno tra i più diversificati gruppi di crostacei viventi: sono state descritte più di 65000 specie e sottospecie viventi e fossili. Essi possono vivere in oceani e mari epicontinentali, lagune, laghi, estuari, fiumi, ruscelli, saline, pozze di marea, sorgenti e persino in terreni umidi delle foreste tropicali. La grande maggioranza conduce vita bentonica, nectonica, mentre un ristretto gruppo conduce vita planctonica. Si nutrono di piccoli organismi animali o vegetali, oppure di materiale organico in via di decomposizione; tuttavia sono noti anche rari casi di parassitismo e commensalismo su altri organismi.

La preservazione dei carapaci dipende dalla natura del sedimento che li racchiude e dell'acqua interstiziale.



### 1.1 CARATTERISTICHE ANATOMICHE E ONTOGENESI

Come in molti crostacei, le parti molli sono ricoperte da una sottile pellicola chitinoso che si espande all'esterno e ricopre anche la superficie interna del carapace irrobustendosi nelle parti sottoposte a maggiore sforzo. Il corpo è lateralmente compresso e non mostra tracce di segmentazione; solo una leggera costrizione verso metà lunghezza delimita il capo dal *thorax*, comprensivo di torace e addome. Il torace è costituito da 3 paia di zampe, spesso uniramose e con funzione locomotoria. L'addome termina posteriormente con una sorta di doppio artiglio, la furca, adattata a pulire la metà posteriore della cavità interna del carapace e a svolgere funzione locomotoria.

La morfologia del carapace è varia per forma ed ornamentazione anche all'interno della stessa famiglia. Esso è costituito da due valve, sinistra e destra che non sempre sono l'una l'immagine speculare dell'altra. Per lo studio della sistematica delle tanatocenosi o delle associazioni fossili, ci si avvale dell'ausilio della morfologia delle valve, mentre per le classificazioni biologiche delle forme recenti vengono utilizzate essenzialmente la forma e il numero delle appendici, la forma delle furche e degli organi riproduttori.

Gli ostracodi sono provvisti di un organo fotorecettore, l'occhio, situato sopra la base delle antennule e compresso contro la conchiglia che può assumere in quel punto particolari strutture.

La crescita dell'animale avviene per mute successive, in numero variabile nelle diverse specie. Il carapace più giovane viene abbandonato e sostituito da uno nuovo, più grande. Durante la muta il corpo dell'animale raddoppia il volume precedente,

aggiunge nuove appendici ed organi che risultano modificati sia nella forma che per quanto riguarda le funzioni prima della secrezione del nuovo carapace. Le valve delle mute giovanili aumentano progressivamente in dimensioni e diventano più spesse e sempre più calcificate. Il primo stadio possiede un sottile carapace bivalve ma il corpo manca di mascelle e di zampe toraciche. Le mascelle si sviluppano nel secondo stadio e le zampe compaiono tra gli stadi 4 e 6. Le impronte muscolari non sono visibili prima della sesta muta e anch'esse sono fondamentali nel riconoscimento sistematico delle varie famiglie. Allo stadio 8 tutte le membra sono sviluppate ma gli organi genitali sono rudimentali fino allo stadio adulto in cui diviene visibile il dimorfismo sessuale.

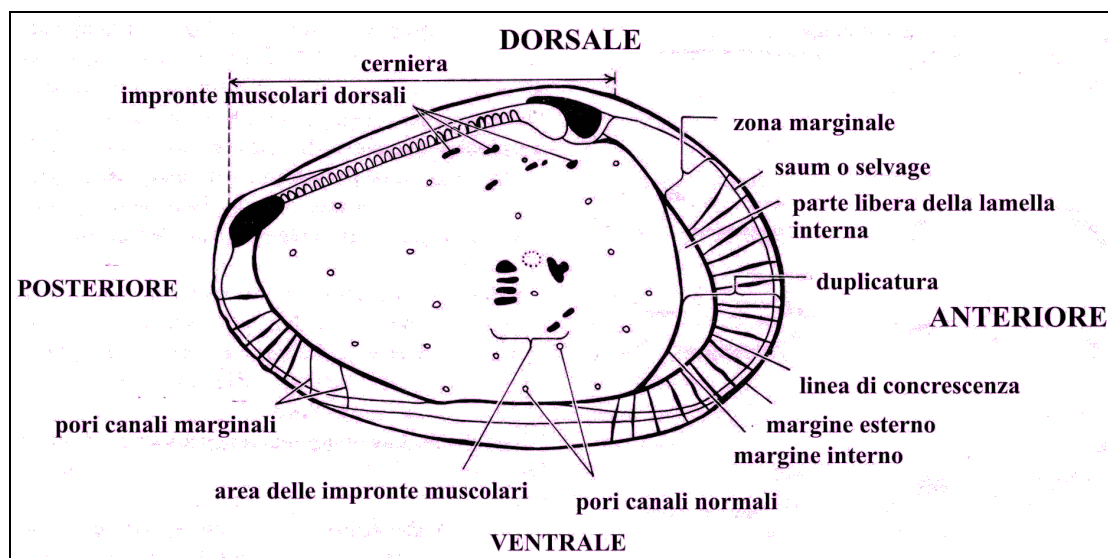
È importante distinguere le variazioni morfologiche che derivano dall'ontogenesi da quelle che risultano dall'evoluzione o dal dimorfismo sessuale; per questo motivo la maggior parte degli studi tassonomici sono basati su individui adulti. Lo studio degli ultimi stadi di sviluppo può essere talvolta importante per controllare la validità di distinzioni specifiche tra forme molto vicine, poiché spesso negli individui immaturi le differenze sono più marcate che non negli adulti. Può accadere, però, che la muta immatura di una specie somigli all'adulto di un'altra specie. La maturità viene raggiunta in tempi molto diversi da 30 giorni a 3 anni.

## **1.2 DIMORFISMO SESSUALE**

Gli ostracodi hanno sessi distinti con riproduzione sessuata o partenogenetica con fasi alternate anche se in alcuni casi i maschi sono ancora sconosciuti. Il dimorfismo sessuale si evidenzia sul carapace. Un caso limite è rappresentato dal

genere *Loculicytheretta* le cui femmine presentano, nella zona postero-ventrale, una serie di grossi e profondi loculi, al punto che in passato i maschi e le femmine venivano attribuiti addirittura a due generi diversi.

In generale, si può affermare che i maschi hanno valve con un rapporto lunghezza/altezza maggiore rispetto alle femmine. La maggiore lunghezza dei maschi è dovuta alla necessità di ospitare all'interno delle valve gli organi genitali che sono di notevoli dimensioni, occupando spesso fino al 50% delle valve nella parte posteriore. Il dimorfismo sessuale si evidenzia negli individui adulti, quando gli organi genitali maschili e femminili hanno raggiunto la maturità.



**Fig. 1.1** – Una valva sinistra di ostracode in visione interna.

## CAPITOLO 2

### LE ASSOCIAZIONI AD OSTRACODI E LE ASSOCIAZIONI A FORAMINIFERI IN RELAZIONE ALLE CONSEGUENZE

#### DERIVANTI DALLE ATTIVITÀ ANTROPICHE: PRECEDENTI CONOSCENZE

Le conseguenze delle attività antropiche sono maggiormente evidenti nei siti marino costieri. L'effetto più immediato è una diminuzione della concentrazione di ossigeno causata dalla decomposizione della materia organica. Tale evento provoca condizioni letali e subletali per la meiofauna con la sopravvivenza di talune specie, alcune generiche e altre opportuniste o pioniere, ma tuttavia, tutte caratterizzate da una strategia riproduttiva r-esponenziale.

## 2.1 VANTAGGI DEGLI OSTRACODI COME BIOINDICATORI

Solo recentemente vari autori hanno incentrato lo studio sistematico ed ecologico su aspetti relativi all'inquinamento antropico (Bodergat *et al.*, 1997; Ruiz *et al.*, 1997, 2000, 2004, 2005, 2006; Mezquita *et al.*, 1999; Samir, 2000; Alvarez *et al.*, 2000; Bodergat *et al.*, 2002; Pascual *et al.*, 2002, 2008; Yasuhara *et al.*, 2003; Vilela *et al.*, 2003; Yasuhara & Yamazaki, 2005; Schornikov & Zenina, 2006; Yasuhara *et al.*, 2007).

In questo lavoro di tesi ai comuni studi sui popolamenti della microfauna ad ostracodi e foraminiferi si è deciso di affiancare alcuni metodi di indagine strumentale e biologica attraverso test di tipo statistico, al fine di verificare in che misura la diversità biotica – intesa come prodotto delle interazioni fra evoluzione biologica e variazione dei parametri ambientali – dipenda dagli inquinanti.

Gli ostracodi si candidano a divenire dei buoni bioindicatori, in quanto sono ubiquitari, cioè sono diffusi in tutti i tipi di ambiente acquoso e si accrescono per mute successive e, dunque, queste ultime possono fornire utili informazioni circa la struttura delle popolazioni.

Gli ostracodi utilizzati come bioindicatori presentano alcuni vantaggi:

- Valutazione delle risposte delle ostracofaune agli inquinanti. Tale fenomeno viene descritto da vari autori (Ruiz *et al.*, 1994, 1997, 2000, 2004, 2005, 2006, 2009; Bodergat *et al.*, 1997; Samir, 2000; Pascual *et al.*, 2002; Bergin *et al.*, 2006);
- Possibilità di evidenziare le sinergie indotte da diversi contaminanti sull'ambiente, difficilmente estrapolabili dai dati di concentrazione di singoli

inquinanti forniti dai tradizionali metodi chimico-fisici. Dal punto di vista scientifico, infatti, può essere fatta una cernita delle cause o delle concause delle strutture delle popolazioni ad ostracodi, grazie ad analisi statistiche a scala multivariata (Ruiz *et al.*, 2006; Yasuhara *et al.*, 2007);

- Possibilità di effettuare un lavoro a ritroso individuando sorgenti localizzate di contaminazione. Infatti, potrebbe essere possibile individuare una sorgente di contaminazione sulla base della povertà delle ostracofaune o sulla presenza dei soli stadi giovanili delle mute.

## 2.2 I FORAMINIFERI

Regno: Protista

Phylum: Sarcodina

Classe: Granuloreticulosa

Ordine: Eichwald, 1830

I foraminiferi sono protozoi marini unicellulari, dotati di un guscio generalmente mineralizzato che può raggiungere dimensioni eccezionali (fino a 11-14 cm di lunghezza).

Sono noti a partire dal Cambriano e hanno ampia diffusione negli oceani con *taxa* viventi nelle più diverse condizioni ambientali (temperatura, profondità, tipo di fondale, ecc...).

Gli studi ecologici hanno dimostrato l'importante ruolo dei foraminiferi negli ecosistemi marini come parte della meiofauna e come una consistente fonte di cibo per molti altri organismi. Per questi motivi, ed in particolare per il loro ampio record fossile e l'importanza litogenetica, rappresentano uno dei gruppi di microfossili con le più ampie applicazioni agli studi geologici.

Fra le applicazioni più recenti vi è l'uso dei foraminiferi per studi su ambienti attuali per una valutazione degli “stati di salute” degli ecosistemi marini (*i. a.* Gustaffson *et al.*, 1975; Alve, 1991, Ernst *et al.*, 2006; Ferraro *et al.*, 2006; Mojtahid *et al.*, 2006; Tsujimoto *et al.*, 2006; Frontalini & Coccioni, 2008; Polodova & Schönfeld, 2008; Romano *et al.*, 2008).

## CAPITOLO 3

### MATERIALI E METODI

#### 3.1 TECNICHE DI CAMPIONAMENTO

Oggetto del lavoro di tesi sono 54 campioni di sedimenti marini con batimetrie comprese tra 1,20 m (Campione Isch33 della località di Ischitella) e 15,00 m (campioni RA1, RA2 e RA3 dell'isola di Nisida).

Per ogni località le analisi quantitative delle tanatocenosi ad ostracodi sono state correlate a diversi tipi di metodologie chimiche, biologiche e tossicologiche e, in alcuni casi, allo studio dei foraminiferi, con l'intento di evidenziare le cause che influenzano i diversi indici di diversità e di abbondanza riscontrati.

Per quanto riguarda la località di Ischitella, alcuni campioni (Isch7; Isch9; Isch17; Isch18; Isch25; Isch27; Isch35; Isch36; Isch45) sono stati suddivisi in due subunità e di esse una prima parte è stata utilizzata per le analisi sulle ostracofaune, mentre l'altra è stata oggetto di analisi chimiche da parte del Dipartimento di Chimica dell'Università degli Studi di Napoli Federico II.

Per i campioni prelevati nell'area di Bagnoli e di Nisida, divisi anch'essi in due subunità al momento del campionamento, una parte è stata oggetto dello studio delle ostracofaune, mentre l'altra subunità è stata conservata ad una temperatura di 4°C ed è stata oggetto di test di tossicità acuta e di test di tossicità subcronica rispettivamente con *Artemia salina* e con *Paracentrotus lividus* in qualità di bioindicatori. Tali analisi, per la descrizione delle quali si rimanda all'App. 2, sono state effettuate presso l'Osservatorio Ecotossicologico Universitario Federiciano,



grazie alla collaborazione del Dipartimento di Scienze Biologiche -Sezione di Igiene- dell'Università degli Studi di Napoli Federico II.

Per i campioni adriatici prelevati nel Porto di Termoli e per quelli ionici del Golfo meridionale dell'Isola di Zante (Parco marino protetto) è stato attuato lo stesso *iter* dei campioni di Bagnoli e di Nisida, ma a differenza di questi ultimi, è stato rilevato solo il grado di tossicità acuta con le artemie.

### 3.2 TRATTAMENTO DEI CAMPIONI

Per lo studio delle tanatocenosi ad ostracodi effettuato per tutte le località prese in esame in questo lavoro di tesi e per lo studio delle tanatocenosi a foraminiferi bentonici effettuato in modo quantitativo per le località di Bagnoli e Nisida e in modo semiquantitativo per la località di Ischitella, è stata eseguita una metodologia caratterizzata da varie fasi riportate nelle foto successive e di seguito riassunte:

- I campioni sono stati inizialmente essiccati in forno ad una temperatura di circa 80°C per eliminare l'umidità residua contenuta in essi (*Foto 3.1*);
- Quantità pari a 200 grammi di peso secco sono state portate a ebollizione in una soluzione di acqua e Carbonato di Sodio (*Foto 3.2*);
- Ciascun campione è stato lavato con setacci da 63  $\mu\text{m}$  ed asciugato nuovamente in forno (*Foto 3.3*);
- I campioni sono stati setacciati a secco con setacci di diversa grandezza, a seconda della presenza o meno di residuo organico grossolano utilizzando setacci da 1000  $\mu\text{m}$  (18 mesh) e successivamente a 125  $\mu\text{m}$  (120 mesh) (*Foto 3.4*);
- Per ogni campione è stata effettuata la raccolta degli esemplari di ostracodi (per i campioni di tutte le località) e dei foraminiferi bentonici (per le località di Nisida e Bagnoli) presenti nel residuo originario ottenuto previa setacciatura a

secco (Foto 3.5). Per alcuni campioni è stata utilizzata una frazione dello stesso ottenuta mediante microsplitter in frazioni tali da ottenere un numero di individui sufficiente per una corretta analisi quantitativa.

- I risultati finali delle relative abbondanze delle ostracofaune sono stati uniformati secondo uno standard di 200 gr di sedimento.



**Foto 3.1**



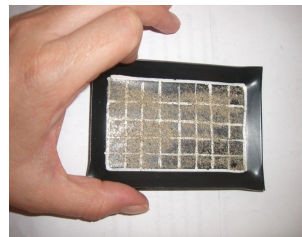
**Foto 3.2**



**Foto 3.3**



**Foto 3.4**



**Foto 3.5**

### 3.3 ANALISI DEI CAMPIONI

Per ognuno dei 54 campioni esaminati vengono riportati:

- i dati quantitativi per ciascun *taxon* riconosciuto, riguardanti il numero di valve sinistre (VS), valve destre (VD), il numero di carapaci (C), il numero di valve giovanili (juv), il numero totale di valve (Tot. valve), il numero minimo di individui (Tot. individui) con eventuale presenza di mute giovanili (\*) e a quest'ultimo segue l'uniformità del dato (D. U.) riferita a 200 gr secondo la procedura standard.

Per lo studio quantitativo dei foraminiferi bentonici effettuato per i 20 campioni prelevati presso le località di Nisida e di Bagnoli, vengono riportati:

- i dati quantitativi per ciascun *taxon* riconosciuto (Tot. individui), a cui segue l'uniformità del dato (D. U.) riferita a 200 gr di sedimento.

Per lo studio semiquantitativo dei foraminiferi bentonici effettuato sui 20 campioni provenienti da Ischitella, vengono riportati:

- i dati semiquantitativi della frequenza con cui si rinvencono i foraminiferi: molto rari (mr), rari (r), poco comuni (pc), comuni (c), molto comuni (mc).

Per lo studio dei risultati analitici derivanti da analisi chimiche per la rilevazione dei metalli pesanti effettuate dal Laboratorio di Chimica generale dell'Università degli Studi di Napoli Federico II sui campioni di Ischitella, vengono riportati:

- i dati relativi alle percentuali di umidità e di sostanze organiche presenti in ciascun campione;

- i dati derivanti dalle analisi chimiche per la rilevazione dei metalli pesanti presenti in ciascun campione confrontati con gli standard di qualità ottimali.

Per lo studio dei risultati analitici derivanti da analisi di tipo biologico per la rilevazione del grado di tossicità con l'utilizzo del crostaceo *Artemia salina* effettuate presso il Laboratorio di Igiene dell'Università degli Studi di Napoli Federico II sui campioni di Nisida, Bagnoli, Termoli, Agios Sostis, Baia di Kalamaki, Baia di Limni Kerì, vengono riportati:

- i dati derivanti dalle letture effettuate sugli organismi che a contatto con i vari campioni si mostravano immobili dopo 24 h e dopo 48 h su un campo visivo di 10 individui che stabilivano le rispettive percentuali di tossicità rispetto ad un controllo negativo ovvero un campione di matrice liquida non contenente sostanze tossiche.

Per lo studio dei risultati analitici derivanti da analisi di tipo biologico per la rilevazione del grado di tossicità con l'utilizzo dell'echinoide *Paracentrotus lividus* effettuate presso il Laboratorio di Igiene dell'Università degli Studi di Napoli Federico II sui campioni di Nisida e Bagnoli, vengono riportati:

- i dati derivanti dai test effettuati sull'embriotossicità e dai test effettuati sulla spermiotossicità sugli organismi che da un campo visivo di 100 individui rispetto ad un controllo negativo ovvero un campione di matrice liquida non contenente sostanze tossiche (bianco), mostravano a contatto con i vari campioni di sedimenti: larve normali (N), larve ritardate, con dimensioni  $< \frac{1}{2} N$ , (R), larve patologiche con malformazioni scheletriche, o intestinali, o nella pigmentazione (P1), embrioni arrestati allo stadio pre - larvale di blastula o gastrula (P2), larve

morte allo stadio di pluteo (D1), mortalità precoce, per es. arresto pre-schiusa (D2).

## CAPITOLO 4

### AUTOCTONIA DELLE OSTRACOFAUNE

Per una corretta interpretazione ecologico/ambientale delle specie rinvenute nei vari siti campionati, è stato necessario distinguere, all'interno delle tanatocenosi, le specie autoctone (nate, vissute e morte *in situ*) dalle specie alloctone (trasportate da un altro tipo di ambiente o rimaneggiate).

L'elaborazione dei dati non può basarsi su un'associazione composta da associazioni miste ovvero costituita dalla compresenza di generi e specie solitamente caratteristici di ambienti diversi.

Gli ostracodi crescono in maniera discontinua e le valve giovanili sono frequentemente preservate nei sedimenti. L'analisi della struttura delle popolazioni, ovvero il numero di valve per ogni muta, è uno strumento prezioso per valutare il grado di rimaneggiamento di un'ostracofauna in quanto consente di determinare nelle tanatocenosi quali processi siano intervenuti *post-mortem*.

Una popolazione autoctona è rappresentata da adulti di entrambi i sessi e da numerose valve dei diversi stadi immaturi in quanto i diversi stadi ontogenetici, differenti in forma e peso, si preservano *in situ* solo in assenza di trasporto. Le valve adulte possono rinvenirsi anche senza i loro stadi giovanili ed essere considerate essenzialmente autoctone quando l'interpretazione è supportata da:

- buona preservazione del carapace;
- rinvenimento di carapaci completi;
- preservazione di valve di entrambi i sessi.

Dall'analisi delle ostracofaune oggetto di questa tesi, alcune specie sono considerate alloctone per la constatazione di almeno due contemporanee osservazioni qui di seguito elencate:

- cattivo stato di conservazione, in ogni caso peggiore delle forme autoctone;
- appartenenza a *taxa* riconosciuti in letteratura caratteristici di ambienti differenti da quelli del resto dell'associazione;
- appartenenza ad un determinato record fossile, non segnalate in sedimenti recenti accompagnate ad un mediocre stato di conservazione degli esemplari.



## CAPITOLO 5

### ISCHITELLA

G. P. S. 40°56' N 14°00' E

#### 5.1 OBIETTIVI DI STUDIO E DESCRIZIONE DELL'AREA

L'area costiera in esame interessa il Litorale Domitio a nord ovest dei Campi Flegrei nel settore costiero settentrionale della Piana Campana, una depressione strutturale posta tra i Monti Aurunci (NW) ed i Monti Lattari (SE) che rappresenta la zona di cerniera tra il margine occidentale dell'Appennino meridionale ed il settore orientale del profondo bacino tirrenico (Cocco *et al.*, 1980, 1984) (Fig. 5.1).

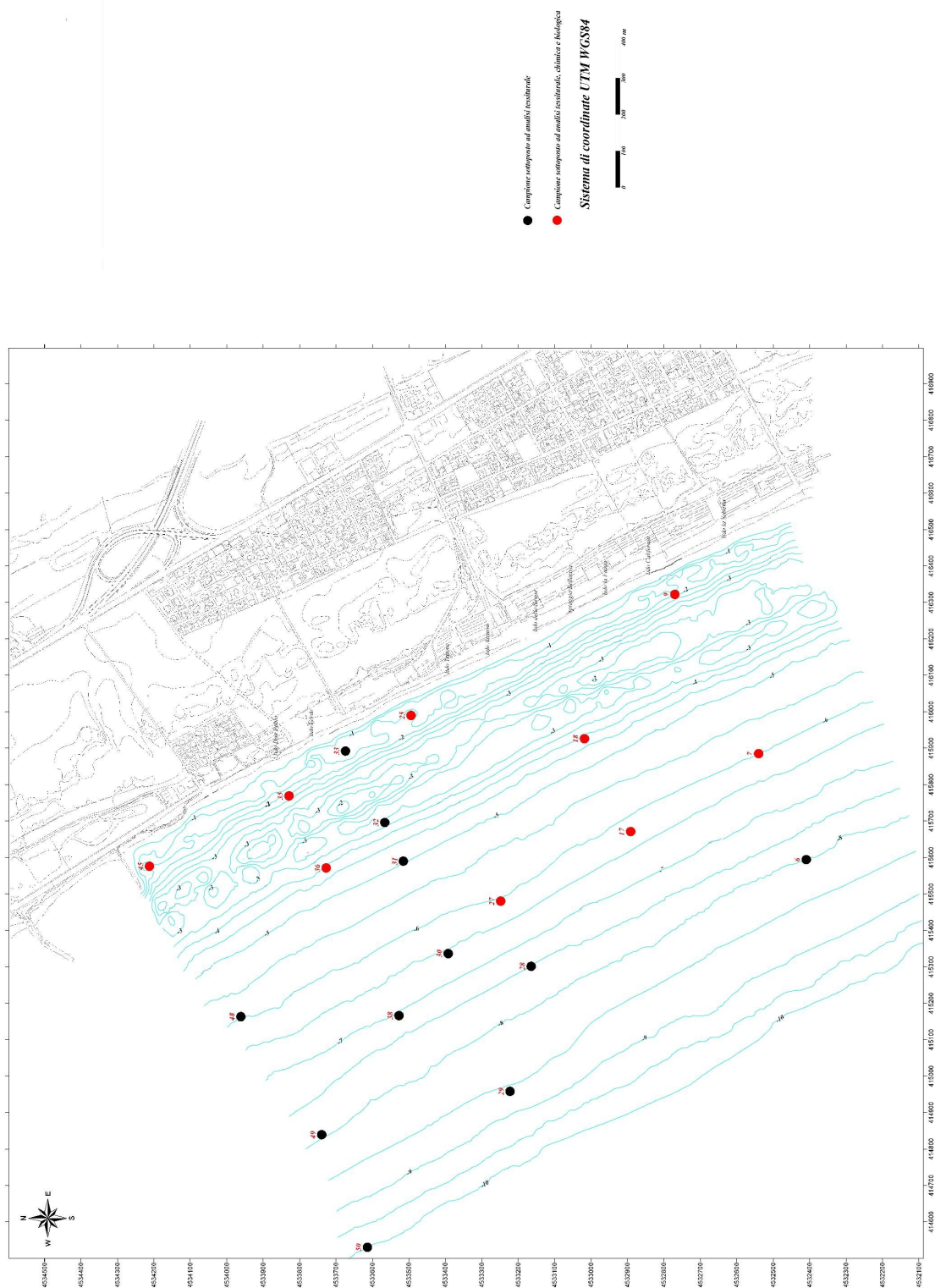
I 20 campioni analizzati (Tab. 5.1) sono stati prelevati lungo 6 transetti (Fig. 5.2) nel luglio 2006 in collaborazione con il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Napoli Federico II nell'ambito di un progetto multidisciplinare, concernente un intervento di ripascimento artificiale del litorale nel Comune di Castel Volturno. Tale progetto di indagine ambientale nasce in conseguenza dell'accentuato e costante arretramento della linea di riva dell'ordine di alcune decine di metri nell'ultimo decennio. Conseguentemente al marcato processo di antropizzazione (Foto 5.1, 5.2), si sta assistendo, inoltre, negli ultimi anni ad un profondo deterioramento paesaggistico/ambientale dell'area.



**Fig. 5.1** – Ubicazione dell'area oggetto delle indagini per il ripascimento artificiale del litorale di Ischitella nel Comune di Castel Volturno (I.G.M.I., fogli 429 e 446-447, 1:50.000 mod.).

| Transetti | Campioni | Profondità<br>(m) | Distanze<br>dalla costa<br>(m) | Analisi<br>granulometriche | Analisi<br>chimiche |
|-----------|----------|-------------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------|
| 3         | Isch6    | 8,00              | 906,67                         | SMF                        |                     |
|           | Isch7    | 6,00              | 586,67                         | SF                         | X                   |
|           | Isch9    | 1,80              | 80,00                          | SM                         | X                   |
| 7         | Isch17   | 6,20              | 613,33                         | SF                         | X                   |
|           | Isch18   | 4,40              | 333,33                         | SM                         | X                   |
| 11        | Isch25   | 2,00              | 80,00                          | SF                         | X                   |
|           | Isch27   | 6,10              | 640,00                         | SF                         | X                   |
|           | Isch28   | 7,50              | 840,00                         | SF                         |                     |
| 13        | Isch29   | 8,60              | 1120,00                        | SMF                        |                     |
|           | Isch30   | 6,70              | 693,00                         | SMF                        |                     |
|           | Isch31   | 4,90              | 413,33                         | SF                         |                     |
|           | Isch32   | 2,80              | 293,33                         | SF                         |                     |
|           | Isch33   | 1,20              | 80,00                          | SF                         |                     |
| 15        | Isch35   | 2,10              | 120,00                         | SM                         | X                   |
|           | Isch36   | 4,10              | 346,66                         | SM                         | X                   |
|           | Isch38   | 7,10              | 800,00                         | SF                         |                     |
| 19        | Isch45   | 1,70              | 106,66                         | SF                         | X                   |
|           | Isch48   | 6,00              | 573,33                         | SF                         |                     |
|           | Isch49   | 7,90              | 986,66                         | SMF                        |                     |
|           | Isch50   | 10,00             | 1293,33                        | SMF                        |                     |

**Tab. 5.1** - Elenco dei campioni analizzati per Ischitella con rispettive batimetrie e tipo di analisi effettuate. Gli acronimi “SF”, “SMF” e “SM” corrispondono rispettivamente a Sabbie Fini, Sabbie Molto Fini e Sabbie Medie.



**Fig. 5.2** - Ubicazione dei campioni prelevati nell'area antistante il litorale di Ischitella. I campioni contrassegnati in rosso sono quelli per i quali sono state effettuate anche analisi di tipo chimico.



**Foto 5.1** - Veduta parziale del litorale fortemente urbanizzato di Ischitella.



**Foto 5.2** - Veduta dell'ambiente di retroduna occupato da costruzioni.

## 5.2 DISCUSSIONE DEI DATI

### 5.2.1 GLI OSTRACODI

L'analisi quantitativa condotta sulle associazioni ad ostracodi, mai studiati in precedenza nel settore tirrenico qui preso in considerazione, è stata effettuata su 20 campioni di sedimenti di spiaggia sommersa da una profondità minima di 1,20 m (campione Isch33) ad una profondità massima di 10,00 m (campione Isch50). Le associazioni rinvenute hanno evidenziato bassa diversità e limitata abbondanza.

Sono state identificate 23 specie appartenenti a 16 differenti generi, di cui 19 sono state identificate come specie già note, 2 di esse sono state indicate come affini e 2 sono state lasciate in nomenclatura aperta per il mediocre stato di conservazione, oppure perché gli individui presentano caratteristiche morfologiche tali da giustificare una separazione della specie a cui si fa riferimento (Tab. 5.2).

Per una corretta interpretazione ecologico/ambientale è stato necessario distinguere tra componente autoctona e componente alloctona delle ostracofaune. A tal proposito, si rimanda al capitolo 4 per un approfondimento inerente i parametri di riferimento nella considerazione di specie considerate autoctone e alloctone. Sono pertanto considerati spiazzati i rari individui di *Cyprideis torosa*, specie salmastra (Van Harten, 2000), *Candona neglecta*, tipica di acque dulcicole (Meisch, 2000), la cui presenza è probabilmente dovuta all'apporto di acque dulcicole dei limitrofi Regi Lagni e *Cytheropteron* sp., genere tipico di ambienti circalittorale e batiale (Aiello *et al.*, 1996) che si presenta con una sola valva in cattivo stato di conservazione.



L'ostracofauna è caratterizzata da 20 *taxa* autoctoni le cui distribuzioni percentuali sono mostrate in *Tab. 5.3* e sulle quali sono state effettuate le analisi ecologiche.

Oltre alla salinità, i principali fattori che condizionano l'abbondanza e la distribuzione delle ostracofaune sono il substrato e la batimetria (Ruiz *et al.*, 2000; Boomer & Eisenhauer, 2002). Rispetto al substrato c'è una netta predominanza di talune specie tipicamente adattate a fondi sabbiosi con un *range* batimetrico che trova il suo *optimum* nel piano infralittorale (G. W. Müller, 1894; Puri *et al.*, 1964, 1969; Masoli, 1968; Bonaduce, Ciampo & Masoli, 1976; Breman, 1976, Barra, 1992). Tali specie sono: *Pontocythere turbida*, *Neocytherideis muelleri*, *Cytheretta subradiosa* e *Semicytherura incongruens*.

| Transetti                                   | 3      |        |       | 7      |        | 11     |        |        | 13      |        |        |        |        | 15     |        |        | 19     |        |        |         |
|---|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| Specie / Campioni                           | Isch6  | Isch7  | Isch9 | Isch17 | Isch18 | Isch25 | Isch27 | Isch28 | Isch29  | Isch30 | Isch31 | Isch32 | Isch33 | Isch35 | Isch36 | Isch38 | Isch45 | Isch48 | Isch49 | Isch50  |
| <b>Profondità (m)</b>                       | 8,00   | 6,00   | 1,80  | 6,20   | 4,40   | 2,00   | 6,10   | 7,50   | 8,60    | 6,70   | 4,90   | 2,80   | 1,20   | 2,10   | 4,10   | 7,10   | 1,70   | 6,00   | 7,90   | 10,00   |
| <b>Distanze dalla costa (m)</b>             | 906,67 | 586,67 | 80,00 | 613,33 | 333,33 | 80,00  | 640,00 | 840,00 | 1120,00 | 693,00 | 413,33 | 293,33 | 80,00  | 120,00 | 346,66 | 800,00 | 106,66 | 573,33 | 986,66 | 1293,33 |
| <b>Facies granulometriche</b>               | SMF    | SF     | SM    | SF     | SM     | SF     | SF     | SF     | SMF     | SMF    | SF     | SF     | SF     | SM     | SM     | SF     | SF     | SF     | SMF    | SMF     |
| <i>Candona neglecta</i>                     |        |        |       |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        | j      |         |
| <i>Carinocythereis whitei</i>               |        |        |       | 2      |        |        |        |        | 4 j     | 2      |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 2       |
| <i>Cistacythereis turbida</i>               |        |        |       |        | 2      |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
| <i>Cyprideis torosa</i>                     |        |        |       |        |        |        |        |        |         |        | j      |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
| <i>Cytheretta adriatica</i>                 | j      | j      |       |        |        |        |        | j      | j       | j      |        |        |        |        |        |        |        | 4      |        | j       |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>                | 6      | 2      |       | 2      | 8      |        |        | 4      | 2       | 2      | 2      |        |        |        |        | 2      |        |        | 6      | 6 j     |
| <i>Cytheridea neapolitana</i>               |        |        |       |        |        |        |        |        | j       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 2 j     |
| <i>Cytherois joachinoi</i>                  |        |        |       |        |        |        |        |        | 2       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
| <i>Cytheropteron</i> sp.                    |        |        |       |        |        |        |        | 2      |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
| <i>Leptocythere bacescoi</i>                |        |        |       |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        | 2      |        |         |
| <i>Leptocythere macella</i>                 |        |        |       |        |        |        | j      |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        | 2      |        |         |
| <i>Leptocythere</i> aff. <i>L. macella</i>  |        |        |       |        |        |        |        |        | 2       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 2 j     |
| <i>Leptocythere ramosa</i>                  |        |        |       |        |        |        |        | j      | 2       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 2       |
| <i>Microcythere gibba</i>                   |        |        |       |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 2       |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>              | 6 j    | 4 j    |       | 2      | 2      |        | j      | 12     | 24      | 2 j    | 4      |        |        |        |        | 4      |        | 2      | 10 j   | 16      |
| <i>Neonesidea inflata</i>                   |        |        |       |        |        |        |        |        |         |        | 2      |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
| <i>Palmoconcha turbida</i>                  | 2      |        |       | 2 j    |        |        |        | j      | 4       |        | j      |        |        |        |        | 2      |        |        | 2 j    | 12 j    |
| <i>Pontocythere turbida</i>                 | 20 j   | 16 j   | 2     | 20 j   | 4 j    |        | 14 j   | 16 j   | 12 j    | 12 j   | 4 j    | 2      |        | j      | 4      | 18 j   | 2      | 4 j    | 28 j   | 14 j    |
| <i>Semicytherura incongruens</i>            | 4 j    |        |       | 2 j    |        |        |        |        | 4 j     | 4      | j      |        |        |        |        |        |        | 2      | 2      | 14 j    |
| <i>Semicytherura sulcata</i>                |        | 2      |       |        |        |        |        | 2      | 2       |        | 2      |        |        |        |        |        |        |        |        | 4       |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. sulcata</i> |        |        |       | 4      |        |        |        |        | 8       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 2       |
| <i>Semicytherura</i> sp. 1                  |        |        |       | 2      |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 2       |
| <i>Xestoleberis communis</i>                |        |        |       |        |        |        | 2      |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |

**Tab. 5.2** – Abbondanza numerica degli ostracodi rinvenuti ad Ischitella (CE) con le relative profondità, distanze dalla costa e facies granulometriche dei sedimenti.



| Transetti                            | 3      |        |       | 7      |        | 11     |        |        | 13      |        |        |        |        | 15     |        |        | 19     |        |        |         |
|--------------------------------------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| Specie / Campioni                    | Isch6  | Isch7  | Isch9 | Isch17 | Isch18 | Isch25 | Isch27 | Isch28 | Isch29  | Isch30 | Isch31 | Isch32 | Isch33 | Isch35 | Isch36 | Isch38 | Isch45 | Isch48 | Isch49 | Isch50  |
| <b>Profondità (m)</b>                | 8,00   | 6,00   | 1,80  | 6,20   | 4,40   | 2,00   | 6,10   | 7,50   | 8,60    | 6,70   | 4,90   | 2,80   | 1,20   | 2,10   | 4,10   | 7,10   | 1,70   | 6,00   | 7,90   | 10,00   |
| <b>Distanze dalla costa (m)</b>      | 906,67 | 586,67 | 80,00 | 613,33 | 333,33 | 80,00  | 640,00 | 840,00 | 1120,00 | 693,00 | 413,33 | 293,33 | 80,00  | 120,00 | 346,66 | 800,00 | 106,66 | 573,33 | 986,66 | 1293,33 |
| <b>Facies granulometriche</b>        | SMF    | SF     | SM    | SF     | SM     | SF     | SF     | SF     | SMF     | SMF    | SF     | SF     | SF     | SM     | SM     | SF     | SF     | SF     | SMF    | SMF     |
| <i>Carinocythereis whitei</i>        |        |        |       | 5,55   |        |        |        |        | 5,71    | 8,33   |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 2,44    |
| <i>Cistacythereis turbida</i>        |        |        |       |        | 12,5   |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
| <i>Cytheretta adriatica</i>          | 5,00   | 7,69   |       |        |        |        |        | 5,00   | 2,86    | 8,33   |        |        |        |        |        |        |        | 25,00  |        | 2,44    |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>         | 15,00  | 7,69   |       | 5,55   | 50,00  |        |        | 10,00  | 2,86    | 8,33   | 11,11  |        |        |        |        | 7,69   |        |        | 12,5   | 7,32    |
| <i>Cytheridea neapolitana</i>        |        |        |       |        |        |        |        |        | 2,86    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 2,44    |
| <i>Cytherois joachinoi</i>           |        |        |       |        |        |        |        |        | 2,86    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
| <i>Leptocythere bacescoi</i>         |        |        |       |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        | 12,50  |        |         |
| <i>Leptocythere macella</i>          |        |        |       |        |        |        | 10,00  |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        | 12,50  |        |         |
| <i>Leptocythere aff. L. macella</i>  |        |        |       |        |        |        |        |        | 2,86    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 2,44    |
| <i>Leptocythere ramosa</i>           |        |        |       |        |        |        |        | 5,00   | 2,86    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 2,44    |
| <i>Microcythere gibba</i>            |        |        |       |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 2,44    |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>       | 15,00  | 15,38  |       | 5,55   | 12,5   |        | 10,00  | 30,00  | 34,28   | 8,33   | 22,22  |        |        |        |        | 15,38  |        | 12,50  | 20,83  | 19,51   |
| <i>Neonesidea inflata</i>            |        |        |       |        |        |        |        |        |         |        | 11,11  |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
| <i>Palmoconcha turbida</i>           | 5,00   |        |       | 5,55   |        |        |        | 5,00   | 5,71    |        | 11,11  |        |        |        |        | 7,69   |        |        | 4,16   | 14,63   |
| <i>Pontocythere turbida</i>          | 50,00  | 61,54  | 100   | 55,55  | 25,00  |        | 70,00  | 40,00  | 17,14   | 50,00  | 22,22  | 100    |        | 100    | 100    | 69,23  | 100    | 25,00  | 58,33  | 17,07   |
| <i>Semicytherura incongruens</i>     | 10,00  |        |       | 5,55   |        |        |        |        | 5,71    | 16,66  | 11,11  |        |        |        |        |        |        | 12,50  | 4,16   | 17,07   |
| <i>Semicytherura sulcata</i>         |        | 7,69   |       |        |        |        |        | 5,00   | 2,86    |        | 11,11  |        |        |        |        |        |        |        |        | 4,88    |
| <i>Semicytherura aff. S. sulcata</i> |        |        |       | 11,11  |        |        |        |        | 11,43   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 2,44    |
| <i>Semicytherura sp. 1</i>           |        |        |       | 5,55   |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 2,44    |
| <i>Xestoleberis communis</i>         |        |        |       |        |        |        | 10,00  |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |

**Tab. 5.3** – Abbondanza percentuale degli ostracodi autoctoni rinvenuti ad Ischitella (CE) con le relative profondità, distanze dalla costa e facies granulometriche dei sedimenti.

### 5.2.2 ANALISI STATISTICHE

Grazie a test di tipo statistico (*Principal Components Analysis* e *Cluster Analysis*), che compendiano analisi di comunità (numero di specie, indici di diversità) ed ai risultati derivati da analisi chimiche e granulometriche, risulta evidente che i valori di diversità e abbondanza delle ostracofaune dipendono dalla profondità di prelevamento dei campioni (*Tab. 5.4*).

I risultati e i grafici di seguito riportati sono ottenuti con l'utilizzo di un software di Analisi Statistiche, il PAST (Hammer *et al.*, 2001).

Si è deciso di procedere con la *P.C.A. (Analisi dei Componenti Principali)* ai fini di organizzare e semplificare la serie di dati multivariati di cui si dispone. Infatti, la *P.C.A.* rappresenta una tecnica significativa in questo senso, in quanto consente di ridurre il volume di un *set* di dati in un numero di relazioni più piccolo, senza una perdita significativa nel contributo delle variazioni delle singole variabili.

In *Tab. 5.5* sono riportati gli *eigenvector* e gli *eigenvalues*. Il valore dell'*eigenvector* fornisce la direzione in cui l'associazione delle variabili è più allungata e dunque le Componenti Principali, mentre i corrispondenti *eigenvalues* forniscono un'indicazione dell'ammontare dell'informazione che le componenti principali rappresentano.

Dal *Grafico 1* risulta evidente che la dispersione dei campioni mostra un andamento crescente del numero di *taxa* rispetto alla profondità associata anche alla maggiore distanza dalla linea di costa.

Dal *Grafico 2* si evince che le variabili principali tra loro contrapposte sono la dominanza e l'indice di Berger-Parker da un lato (ciò risulta evidente data la dominanza di talune specie nei campioni) e l'indice di Shannon e l'indice di Margalef dall'altro.

Il *Grafico 3* rappresenta la tecnica multivariata della *Cluster Analysis*. In tale grafico si evince la ripartizione in tre grandi gruppi di similarità:

- il gruppo I che comprende i campioni Isch29 e Isch50 caratterizzati da batimetrie maggiori (da 8,60 m a 10,00 m) a cui corrispondono indici di diversità e ricchezza di specie maggiori. Ad essi corrispondono rispettivamente: 13; 14 *taxa* e 70; 29 individui. L'indice di Shannon risulta pari rispettivamente a 2,219 e 2,267;
- il gruppo II che comprende Isch28, Isch38, Isch49, Isch6, Isch17, Isch27, Isch7, Isch48 e Isch30 caratterizzati da batimetrie intermedie (da 6,00 m a 7,90 m) a cui corrispondono indici di diversità e di ricchezza di specie intermedi. Ad essi corrispondono rispettivamente: 7; 4; 5; 6; 8; 4; 5; 6; 6 *taxa* e 40; 26; 48; 40; 36; 20; 26; 16; 24 individui. L'indice di Shannon risulta pari rispettivamente a 1,557; 0,937; 1,166; 1,446; 1,534; 0,940; 1,179; 1,733 e 1,474;
- il gruppo III che comprende i campioni Isch18, Isch36, Isch32, Isch31, Isch9, Isch25, Isch33, Isch35 e Isch45 caratterizzati da batimetrie molto basse (da 1,70 m a 4,90 m) a cui corrispondono valori della dominanza e dell'Eveness (equa distribuzione fra le specie) maggiori. Ad essi corrispondono rispettivamente 4; 1; 1; 7; 1; 0; 0; 1; 1 *taxa* e 16; 4; 2; 18; 2; 0; 0; 2; 2 individui. L'indice di Shannon risulta pari rispettivamente a 1,213; 0; 0; 1,889; 0; 0; 0; 0; 0.

La *Cluster Analysis* è stata effettuata con l'algoritmo di raggruppamento del centroide definito che, dal punto di vista matematico, è descritto come il punto che ha per coordinate la media delle coordinate degli elementi del gruppo. La distanza tra due gruppi è data dalla distanza euclidea tra i due centroidi corrispondenti. Ad ogni passo della procedura vengono aggregati i gruppi per i quali la distanza euclidea tra i centroidi risulta minima.

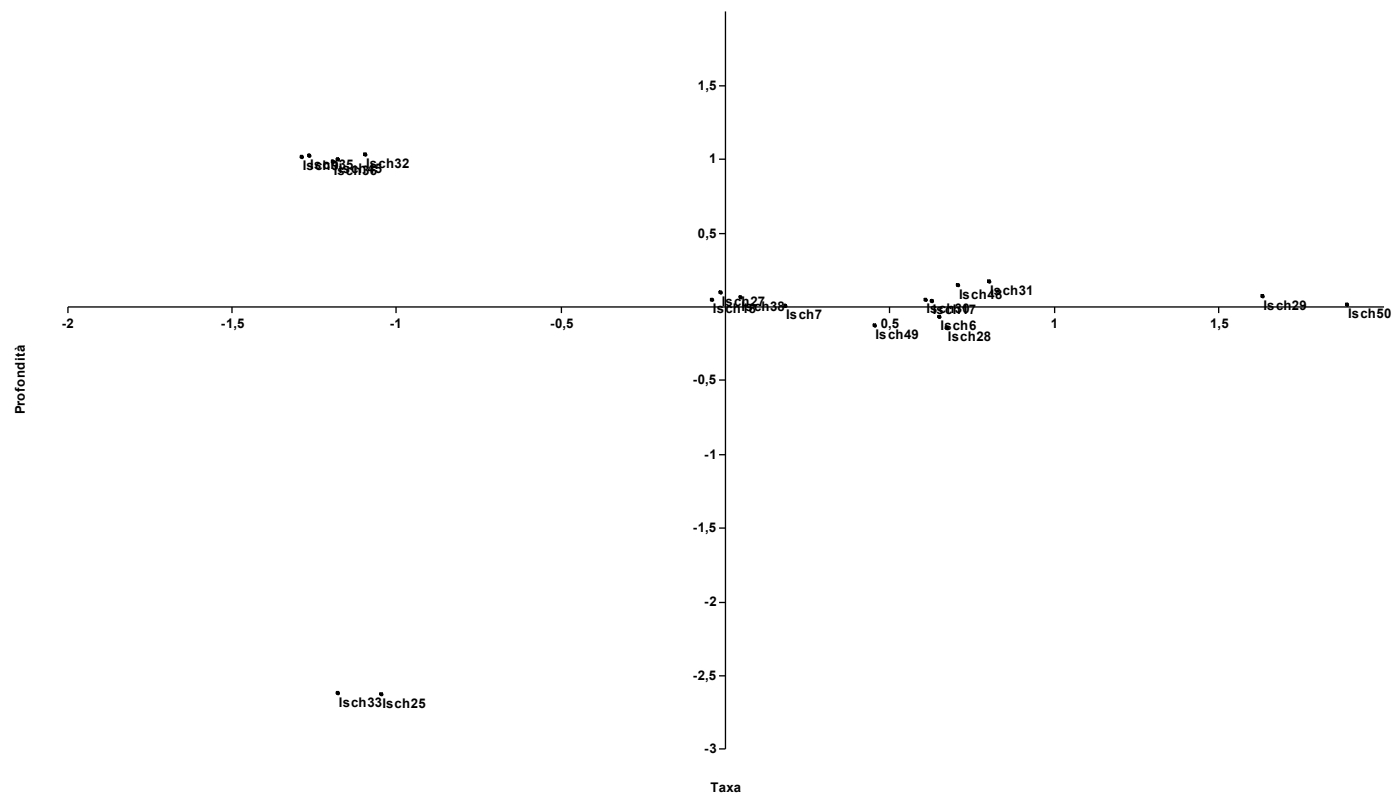
| Campione/Variabile | Batimetria (m) | Distanze dalla costa (m) | Facies granulometriche * | Taxa | Individui | Dominanza | Shannon H | Simpson 1-D | Evenness e <sup>H</sup> /S | Menhinick | Margalef | Equitability J | Fisher alpha | Berger-Parker |
|--------------------|----------------|--------------------------|--------------------------|------|-----------|-----------|-----------|-------------|----------------------------|-----------|----------|----------------|--------------|---------------|
| Isch6              | 8,00           | 906,67                   | 1                        | 6    | 40        | 0,31      | 1,446     | 0,69        | 0,7074                     | 0,9487    | 1,355    | 0,8068         | 1,958        | 0,5           |
| Isch7              | 6,00           | 586,67                   | 2                        | 5    | 26        | 0,4201    | 1,179     | 0,5799      | 0,65                       | 0,9806    | 1,228    | 0,7323         | 1,841        | 0,6154        |
| Isch9              | 1,80           | 80,00                    | 3                        | 1    | 2         | 1         | 0         | 0           | 1                          | 0,7071    | 0        | 0              | 0,7959       | 1             |
| Isch17             | 6,20           | 613,33                   | 2                        | 8    | 36        | 0,3395    | 1,534     | 0,6605      | 0,5797                     | 1,333     | 1,953    | 0,7378         | 3,189        | 0,5556        |
| Isch18             | 4,40           | 333,33                   | 3                        | 4    | 16        | 0,3438    | 1,213     | 0,6563      | 0,8409                     | 1         | 1,082    | 0,875          | 1,712        | 0,5           |
| Isch25             | 2,00           | 80,00                    | 2                        | 0    | 0         | 0         | 0         | 0           | 0                          | 0         | 0        | 0              | 0            | 0             |
| Isch27             | 6,10           | 640,00                   | 2                        | 4    | 20        | 0,52      | 0,9404    | 0,48        | 0,6403                     | 0,8944    | 1,001    | 0,6784         | 1,504        | 0,7           |
| Isch28             | 7,50           | 840,00                   | 2                        | 7    | 40        | 0,27      | 1,557     | 0,73        | 0,6779                     | 1,107     | 1,627    | 0,8002         | 2,456        | 0,4           |
| Isch29             | 8,60           | 1120,00                  | 1                        | 13   | 70        | 0,1755    | 2,119     | 0,8245      | 0,6402                     | 1,554     | 2,825    | 0,8261         | 4,7          | 0,3429        |
| Isch30             | 6,70           | 693,33                   | 1                        | 6    | 24        | 0,3056    | 1,474     | 0,6944      | 0,7274                     | 1,225     | 1,573    | 0,8224         | 2,568        | 0,5           |
| Isch31             | 4,90           | 413,33                   | 2                        | 7    | 18        | 0,1605    | 1,889     | 0,8395      | 0,9448                     | 1,65      | 2,076    | 0,9708         | 4,208        | 0,2222        |
| Isch32             | 2,80           | 293,33                   | 2                        | 1    | 2         | 1         | 0         | 0           | 1                          | 0,7071    | 0        | 0              | 0,7959       | 1             |
| Isch33             | 1,20           | 80,00                    | 3                        | 0    | 0         | 0         | 0         | 0           | 0                          | 0         | 0        | 0              | 0            | 0             |
| Isch35             | 2,10           | 120,00                   | 3                        | 1    | 2         | 1         | 0         | 0           | 1                          | 0,7071    | 0        | 0              | 0,7959       | 1             |
| Isch36             | 4,10           | 346,66                   | 3                        | 1    | 4         | 1         | 0         | 0           | 1                          | 0,5       | 0        | 0              | 0,4279       | 1             |
| Isch38             | 7,10           | 800,00                   | 2                        | 4    | 26        | 0,5148    | 0,9372    | 0,4852      | 0,6382                     | 0,7845    | 0,9208   | 0,676          | 1,32         | 0,6923        |
| Isch45             | 1,70           | 106,66                   | 2                        | 1    | 2         | 1         | 0         | 0           | 1                          | 0,7071    | 0        | 0              | 0,7959       | 1             |
| Isch48             | 6,00           | 573,33                   | 2                        | 6    | 16        | 0,1875    | 1,733     | 0,8125      | 0,9428                     | 1,5       | 1,803    | 0,9671         | 3,487        | 0,25          |
| Isch49             | 7,90           | 986,66                   | 1                        | 5    | 48        | 0,4028    | 1,166     | 0,5972      | 0,6418                     | 0,7217    | 1,033    | 0,7245         | 1,404        | 0,5833        |
| Isch50             | 10,00          | 1293,30                  | 1                        | 14   | 82        | 0,1303    | 2,267     | 0,8697      | 0,6893                     | 1,546     | 2,95     | 0,859          | 4,853        | 0,1951        |

**Tab. 5.4** - Variabili correlate con l'ausilio della P.C.A.

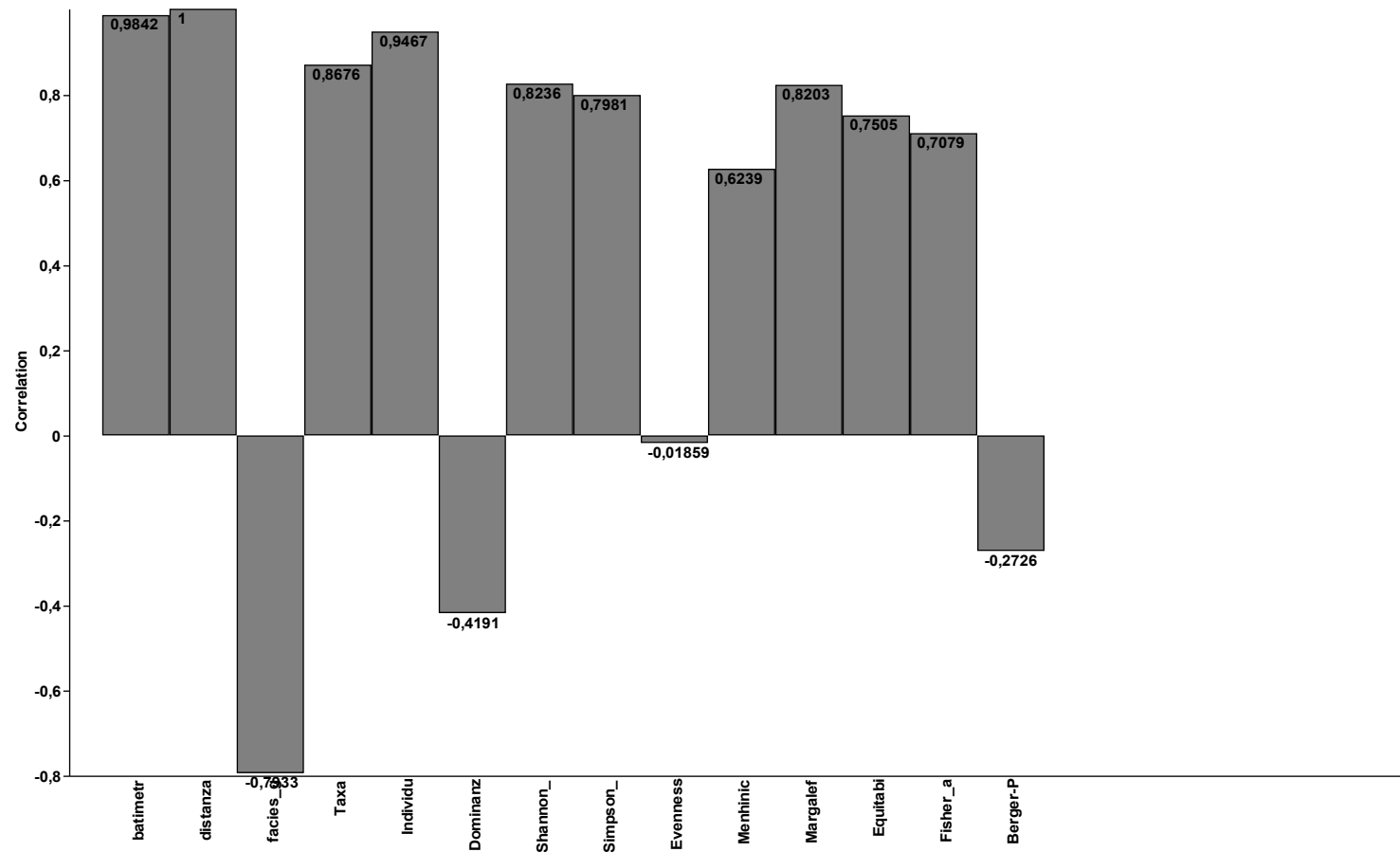
\* Le facies granulometriche dei sedimenti campionati sono state codificate per correlarle agli indici di diversità e alle altre variabili (SMF = Sabbia Molto Fine valore 1, SF = Sabbia Fine valore 2, SM = Sabbia Media valore 3).

| P.C. | EIGENVALUE  | % VARIANZA |
|------|-------------|------------|
| 1    | 9,7376      | 69,554     |
| 2    | 2,39606     | 17,115     |
| 3    | 1,02112     | 7,2937     |
| 4    | 0,40348     | 2,882      |
| 5    | 0,314476    | 2,2463     |
| 6    | 0,0803536   | 0,57395    |
| 7    | 0,0349616   | 0,24973    |
| 8    | 0,00596611  | 0,042615   |
| 9    | 0,00234891  | 0,016778   |
| 10   | 0,00199701  | 0,014264   |
| 11   | 0,00121878  | 0,0087056  |
| 12   | 0,000284396 | 0,0020314  |
| 13   | 9,44E-05    | 0,00067425 |
| 14   | 3,89E-05    | 0,0002782  |

**Tab. 5.5** - Risultati ottenuti dalle correlazioni effettuate con la P.C.A.. È evidente il valore elevato del primo asse che accerta il 69,554% della varianza. Tale valore rappresenta proprio la batimetria del campione.

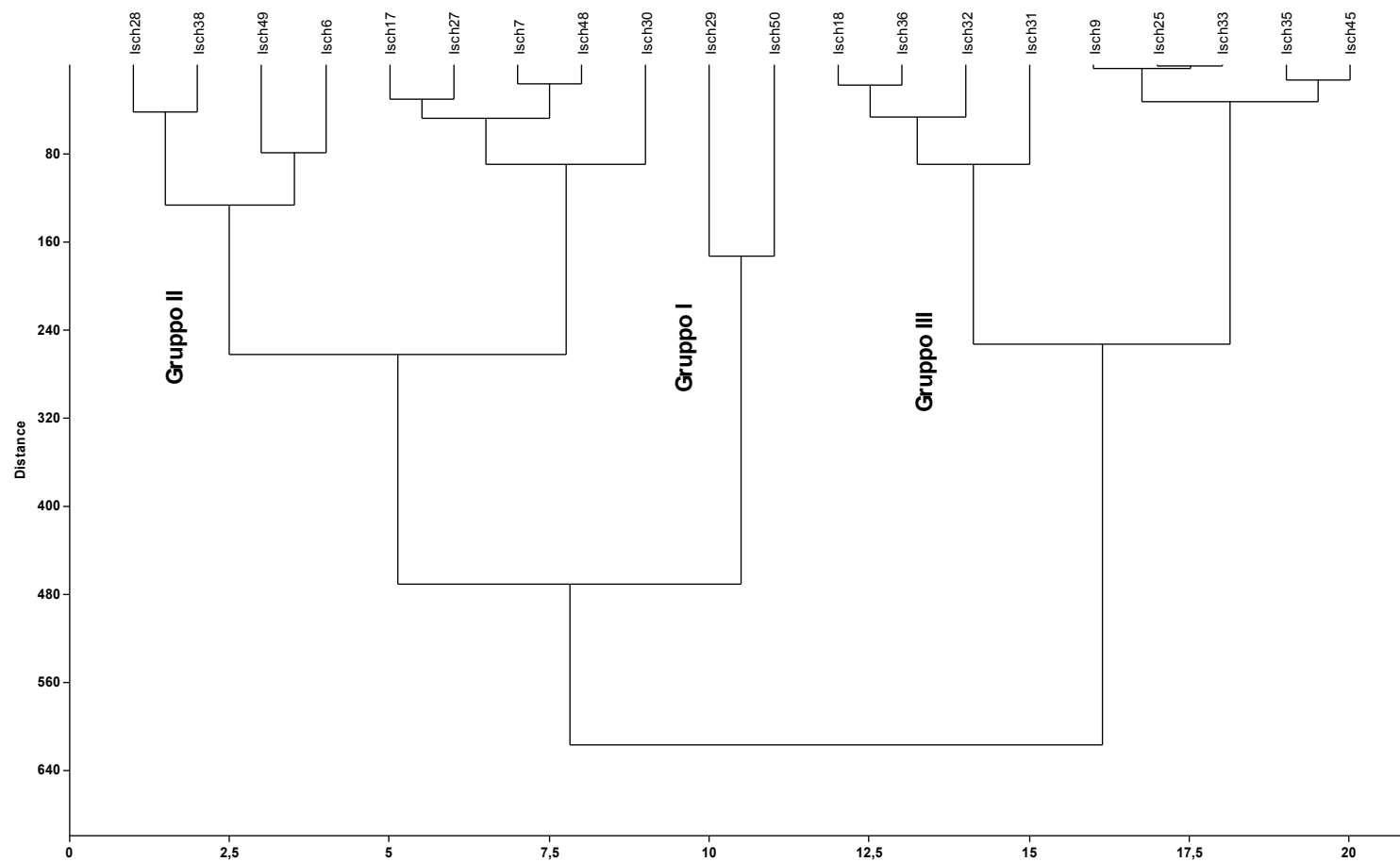


**Grafico 1** – *View scatter*: Dispersione dei campioni lungo il primo asse della P.C.A..



**Grafico 2 – View loading:** Correlazioni delle variabili lungo il primo asse della P.C.A..





**Grafico 3 – Cluster Analysis.**

### 5.2.3 ANALISI CHIMICHE

Per alcuni campioni della località tirrenica di Ischitella (Isch7, Isch9, Isch17, Isch18, Isch25, Isch27, Isch35, Isch36, Isch45) è stato possibile usufruire dei risultati derivanti da analisi chimiche per la rilevazione di metalli pesanti (*Tab. 5.6*) eseguite presso il Laboratorio di Chimica dell'Università degli Studi di Napoli Federico II e il cui protocollo scientifico è descritto in *App. 1*.

I metalli pesanti As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn sono riconosciuti fra i più pericolosi contaminanti ambientali, in quanto la dinamica degli inquinanti dipende dalla loro reattività chimica, dalle caratteristiche di scambio e dalla capacità di accumulo e di trasformazione negli organismi vegetali e animali. Purtroppo, i risultati raggiunti da studi condotti nell'ambito di questi argomenti hanno dimostrato che per molti anni la contaminazione industriale o comunque antropogenica è stata completamente ignorata (De Vivo *et al.*, 2006).

In *Tab. 5.6* risulta evidente che i campioni Isch7, Isch9, Isch17, Isch18 e Isch25 presentano una concentrazione di Cadmio eccessiva rispetto a tre diverse fonti:

- agli standard di qualità suggeriti dal D.M.367/03 che, seppure non sono espressamente riferiti a sedimenti marini, vengono comunemente utilizzati a questo scopo;
- agli standard di qualità suggeriti dall'attività dell'ICRAM per il Tirreno e il mar Ligure;
- ai valori limite della 471/99 per verde pubblico o privato.

Il Cadmio è un metallo molto tossico nelle forme solubili e, assunto per respirazione, interferisce con lo Zinco nella catalisi degli enzimi e nei processi metabolici. È cancerogeno, teratogeno ed embriodale (Smith, 1999). Nei sistemi acquatici, è molto pericoloso, in quanto tende ad accumularsi negli organismi viventi e a concentrarsi nella catena alimentare, per questo motivo l'alto grado di assorbimento nei sedimenti è un importante fattore di controllo sulla sua disponibilità.

**Metalli riportati nella Tab. 1 del DM 471/99**

| Transetto          | 3     |       | 7      |        | 11     |        | 15     |        | 19     |                           |                        |                          |
|--------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|------------------------|--------------------------|
| Metallo / Campione | Isch7 | Isch9 | Isch17 | Isch18 | Isch25 | Isch27 | Isch35 | Isch36 | Isch45 | Standard qualità DM367/03 | Standard qualità ICRAM | Verde pubblico o privato |
| <b>Arsenico</b>    | <clr  | <clr  | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | 12                        | 42                     | 20                       |
| <b>Cadmio</b>      | 2,9   | 3,6   | 2,6    | 3,0    | 2,2    | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | 0,3                       | 0,32                   | 2                        |
| <b>Cobalto</b>     | 5,7   | 6,0   | 6,3    | 8,6    | 6,5    | 6,8    | 6,8    | 9,0    | 7,8    | --                        | --                     | 20                       |
| <b>Cromo</b>       | 14,1  | 9,4   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | 50                        | 470                    | 150                      |
| <b>Mercurio</b>    | <clr  | <clr  | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | 0,3                       | 0,74                   | 1                        |
| <b>Nichel</b>      | 12,9  | 10,8  | 9,6    | 12,9   | 10,2   | 18,3   | 9,1    | 13,5   | 11,8   | 30                        | 62                     | 120                      |
| <b>Piombo</b>      | <clr  | <clr  | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | 30                        | 92                     | 100                      |
| <b>Rame</b>        | 4,0   | 4,7   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | --                        | 58                     | 120                      |
| <b>Zinco</b>       | 61,3  | 32,5  | 35,6   | 41,6   | 33,0   | 58,5   | 34,6   | 47,2   | 44,8   | --                        | 157                    | 150                      |

<clr: minore della concentrazione limite rilevabile

**Tab. 5.6 - Risultati analitici per la rilevazione dei metalli pesanti effettuati dal Laboratorio di Chimica.**

#### 5.2.4 OSTRACODI E CADMIO

È necessario premettere che l'inquinamento metallico può non interessare direttamente lo stato di salute di una forma di vita, ma la capacità alla sopravvivenza in un ambiente. Lefcourt *et al.* (2000) hanno trovato che lumache che vivevano in 10 laghi inquinati a valle di un impianto di bonifica nel bacino di Coeur d'Alene nell'Idaho Settentrionale non manifestavano più un comportamento antipredatorio, contrariamente a quelle che vivevano in 14 laghi non inquinati dello stesso bacino. Questo comporterebbe negli anni il declino della popolazione delle lumache nei laghi inquinati con un inevitabile impatto negativo su altri organismi dell'ecosistema.

Effettuando delle osservazioni fra le quantità di Cadmio riscontrate nei campioni e le altre variabili (Tabs. 5.6, 5.7), non vi è una correlazione diretta e assoluta tra la quantità del metallo pesante e l'abbondanza e la diversità delle ostracofaune. Tuttavia, osservando l'ubicazione dei campioni lungo i transetti (Fig. 5.2), emerge un dato interessante: lungo i transetti 3 e 7 all'aumento della batimetria dei singoli campioni e della distanza dalla costa corrisponde una diminuzione della quantità di Cadmio ed un aumento degli indici di diversità semplice e di ricchezza. Lungo il transetto 3, i campioni Isch7 e Isch9, rispettivamente a 586,67m e a 80,00 m dalla linea di costa e a 6,00 m e a 1,80 m di profondità mostrano una quantità di Cadmio che decresce man mano che ci si allontana dalla costa, mentre aumenta il numero delle specie di ostracodi da 1 a 5 e il numero degli individui da 2 a 26. I campioni Isch17 e Isch18 posti lungo il transetto 7 a 613,33 m e 333,33 m e a profondità rispettivamente di 6,20 m e 4,40 m, mostrano una quantità di Cadmio che decresce lungo il transetto in direzione dell'*off-shore*, mentre il numero delle specie di

ostracodi passa da 4 a 8 e il numero degli individui da 16 a 36. I campioni Isch25 e Isch27 posti lungo il transetto 11 rispettivamente, a 80,00 m e a 640,00 m dalla linea di costa e a profondità di 2,00 m e 6,10 m, mostrano un decremento della quantità di Cadmio verso il largo, che si annulla nel campione Isch27. Nel campione Isch25, vi è un'assenza di ostracodi, mentre nel campione Isch27, i *taxa* individuati sono 4 con 20 individui. Nel transetto 15, i campioni Isch35 e Isch36, posti a 120,00 m e a 346,66 m con profondità di 2,10 m e 4,10 m, mostrano una quantità di Cadmio pari a zero con il numero dei *taxa* degli ostracodi individuati pari a 1 in entrambi i campioni e con la presenza, rispettivamente di 2 e 4 individui. Il campione Isch45 posto lungo il transetto 19 a 106,66 m dalla linea di costa e ad una profondità di 1,70 m, mostra una quantità di Cadmio pari a 0 con una sola specie di ostracode rappresentata da 2 esemplari (Tab. 5.7).

I dati, seppur esigui, offrono un importante segnale ecologico-ambientale nell'indagine compiuta. Naturalmente, c'è la limitatezza di poter operare solo sui pochi campioni per i quali è stato possibile usufruire dei dati chimici che hanno rilevato la quantità dei metalli pesanti.

Si può concludere che gli ostracodi risultano sensibili alla quantità di Cadmio, risultato che trova conferma anche da alcuni lavori presenti in letteratura: Bergin *et al.* (2006); Frenzel & Boomeer (2005) e Sundelin & Elmegren (1991). Questi ultimi, nel loro esaustivo lavoro, effettuano esperimenti sulla microfauna con continue e via via crescenti esposizioni a quantità sempre maggiori di Cadmio. In tale esperimento gli ostracodi sono i principali componenti della meiofauna a risultare maggiormente sensibili all'esposizione da Cadmio.

Le specie dominanti nei campioni contaminati di Ischitella sono: *Pontocythere turbida*, *Neocytherideis muelleri* e *Cytheretta subradiosa*. La tolleranza di queste specie

a sedimenti contaminati è una caratteristica già rilevata in letteratura da Ruiz *et al.* (1997, 2004, 2006) Pascual *et al.* (2002) e Frenzel & Boomer (2005).

| Transetto | Campione | Cadmio (mg/L) | Batimetria (m) | Distanza dalla costa (m) | Facies granulometrica | Taxa S | Individuals | Dominance D | Shannon H | Simpson 1-D | Evenness e^H/S | Menhinick | Margalef | Equitability J | Fisher alpha | Berger-Parker |
|-----------|----------|---------------|----------------|--------------------------|-----------------------|--------|-------------|-------------|-----------|-------------|----------------|-----------|----------|----------------|--------------|---------------|
| 3         | Isch7    | 2,90          | 6,00           | 586,67                   | 2                     | 5      | 26          | 0,4201      | 1,179     | 0,5799      | 0,65           | 0,9806    | 1,228    | 0,7323         | 1,841        | 0,6154        |
|           | Isch9    | 3,60          | 1,80           | 80,00                    | 3                     | 1      | 2           | 1           | 0         | 0           | 1              | 0,7071    | 0        | 0              | 0,7959       | 1             |
| 7         | Isch17   | 2,60          | 6,20           | 613,33                   | 2                     | 8      | 36          | 0,3395      | 1,534     | 0,6605      | 0,5797         | 1,333     | 1,953    | 0,7378         | 3,189        | 0,5556        |
|           | Isch18   | 4,40          | 4,40           | 333,33                   | 3                     | 4      | 16          | 0,3438      | 1,213     | 0,6563      | 0,8409         | 1         | 1,082    | 0,875          | 1,712        | 0,5           |
| 11        | Isch25   | 2,20          | 2,00           | 80,00                    | 2                     | 0      | 0           | 0           | 0         | 0           | 0              | 0         | 0        | 0              | 0            | 0             |
|           | Isch27   | 0             | 6,10           | 640,00                   | 2                     | 4      | 20          | 0,52        | 0,9404    | 0,48        | 0,6403         | 0,8944    | 1,001    | 0,6784         | 1,504        | 0,7           |
| 15        | Isch35   | 0             | 2,10           | 120,00                   | 3                     | 1      | 2           | 1           | 0         | 0           | 1              | 0,7071    | 0        | 0              | 0,7959       | 1             |
|           | Isch36   | 0             | 4,10           | 346,66                   | 3                     | 1      | 4           | 1           | 0         | 0           | 1              | 0,5       | 0        | 0              | 0,4279       | 1             |
| 19        | Isch45   | 0             | 1,70           | 106,66                   | 2                     | 1      | 2           | 1           | 0         | 0           | 1              | 0,7071    | 0        | 0              | 0,7959       | 1             |

**Tab. 5.7** – Correlazione fra la quantità di Cadmio e le altre variabili.

### 5.2.5 PROPRIETÀ CHIMICHE E USI DEL CADMIO

Scoperto nel 1817 dal chimico tedesco Friedrich Stromeyer, il Cadmio è un elemento metallico di colore bianco-argenteo, duttile, malleabile ed è uno degli elementi di transizione. Fra le sue proprietà chimiche più rilevanti vi è il punto di fusione a 321°C, il punto di ebollizione a 765°C, la densità relativa 8,65 g/mL (a 20°C) e il peso atomico pari a 112,40. A temperatura ambiente si conserva inalterato per lungo tempo, ma se riscaldato si incendia facilmente in presenza d'aria, generando una fiamma brillante, trasformandosi rapidamente in ossido, CdO.

Per ciò che concerne gli usi, essendo il Cadmio più resistente dello Zinco alla corrosione atmosferica, si usa per proteggere le lamiere di ferro (cadmiatura) e per la fabbricazione delle piastre negative degli accumulatori al Nichel-Cadmio. Entra in molte leghe a basso punto di fusione; l'aggiunta dell'1% di Cadmio al Rame ne migliora le proprietà meccaniche mantenendone pressoché inalterata la conducibilità elettrica, formando una lega molto usata nella fabbricazione dei cavi elettrici. Dato l'alto potere assorbente nei riguardi dei neutroni, il Cadmio viene usato come costituente delle barre di controllo nelle pile atomiche.

Le principali fonti di intossicazione da Cadmio sono da ricercare soprattutto nell'agricoltura e nell'industria.

Il Cadmio può ritrovarsi in acque potabili contaminate, in caso di tubature galvanizzate o in plastica nera o in seguito ad uno scorretto smaltimento di pile e batterie.

La gravità della presenza di Cadmio in acque destinate alla balneazione come nel caso di Ischitella e prossime ad uno dei più importanti depuratori di Italia risiede

nel fatto che questo metallo può essere assorbito attraverso le vie cutanea, alimentare e inalatoria.

#### **5.2.6 INQUINAMENTO DA CADMIO E CONSEGUENZE PER LA SALUTE UMANA**

Il Cadmio è estremamente tossico, soprattutto in forma solubile. Di seguito sono elencate alcune conseguenze di questo metallo per la salute umana (Fergusson, 1990; Merian, 1991):

- Inibisce il rilascio di acetilcolina, dando luogo ad iperattività del sistema nervoso nei bambini, cefalea o perdita di appetito;
- Risulta pericoloso perché sostituisce lo Zinco nelle arterie rendendole meno flessibili e creando disturbi cardiovascolari come l'ipertensione;
- Altera il metabolismo di Calcio e Fosforo dando luogo ad osteoporosi e fragilità dentale;
- Antagonizza lo Zinco interferendo nella produzione di insulina e nel metabolismo del testosterone, con possibilità di diabete, problemi alla prostata e impotenza;
- Causa alopecia (perdita dei capelli), diarrea, anemia, deficit immunologici e renali (Satarug *et al.*, 2003).



### 5.2.7 I FORAMINIFERI

Nei campioni prelevati presso Ischitella è stata effettuata un'analisi semiquantitativa dei foraminiferi bentonici.

Sono stati rinvenuti 39 taxa ripartiti in 28 generi. Le specie dominanti risultano: *Ammonia parkinsoniana*, *Quinqueloculina parvula*, *Quinqueloculina seminulum*.

Rispetto alla quantità di Cadmio rilevata per alcuni campioni, i foraminiferi, seppur in misura minore rispetto agli ostracodi, si mostrano sensibili alla presenza di questo metallo pesante (Tab. 5.8) con associazioni povere in cui predominano *Ammonia parkinsoniana*, *Buccella granulata*, *Cibicidoides pachyderma*, *Elphidium crispum*, *Lenticulina rotulata*, *Pullenia bulloides*. Le ultime due specie sono le uniche presenti nel campione Isch25, nel quale gli ostracodi risultano assenti. Nell'ambito della letteratura scientifica, tutte le specie sopra indicate sono presenti nei siti inquinati e risulterebbero, dunque, discretamente tolleranti agli inquinanti (Ferraro *et al.*, 2006; Frontalini & Coccioni, 2008; Romano *et al.*, 2008).

In generale, fra gli inquinanti, i metalli pesanti hanno un'influenza fortemente negativa sulle associazioni a foraminiferi bentonici. (i. a. Alve, 1991; Stubbles, 1993; Yanko *et al.*, 1999; Samir, 2000; Samir & El-Din, 2001).

Nello specifico, rispetto al Cadmio, da un lavoro effettuato da alcuni autori (Bergin *et al.*, 2006) nel Golfo di Izmir (Mar Egeo orientale) rinvennero, in presenza di Cadmio, esemplari di *Elphidium crispum* con piccole deformazioni morfologiche.

| Transetti                          | 3      |        |       | 7      |        | 11     |        |        | 13      |        |        |        |        | 15     |        |        | 19     |        |        |         |
|------------------------------------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| Specie / Campioni                  | Isch6  | Isch7  | Isch9 | Isch17 | Isch18 | Isch25 | Isch27 | Isch28 | Isch29  | Isch30 | Isch31 | Isch32 | Isch33 | Isch35 | Isch36 | Isch38 | Isch45 | Isch48 | Isch49 | Isch50  |
| Profondità (m)                     | 8,00   | 6,00   | 1,80  | 6,20   | 4,40   | 2,00   | 6,10   | 7,50   | 8,60    | 6,70   | 4,90   | 2,80   | 1,20   | 2,10   | 4,10   | 7,10   | 1,70   | 6,00   | 7,90   | 10,00   |
| Distanze dalla costa (m)           | 906,67 | 586,67 | 80,00 | 613,33 | 333,33 | 80,00  | 640,00 | 840,00 | 1120,00 | 693,00 | 413,33 | 293,33 | 80,00  | 120,00 | 346,66 | 800,00 | 106,66 | 573,33 | 986,66 | 1293,33 |
| Facies granulometriche             | SMF    | SF     | SM    | SF     | SM     | SF     | SF     | SF     | SMF     | SMF    | SF     | SF     | SF     | SM     | SM     | SF     | SF     | SF     | SMF    | SMF     |
| <i>Adelosina elegans</i>           |        |        |       |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        | mr     |        |        |         |
| <i>Adelosina longirostra</i>       | r      | mr     |       |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        | r      |        |        |        | pc     | pc      |
| <i>Ammonia parkinsoniana</i>       | r      | pc     | r     | r      | c      |        | c      | pc     | pc      | r      | r      | pc     | mr     | r      | r      | mr     | r      | pc     | pc     | c       |
| <i>Amphycorina scalaris</i>        |        |        |       |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        | mr     |        |         |
| <i>Astrononion stelligerum</i>     |        |        |       |        |        |        | mr     |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | mr      |
| <i>Bigenerina cylindrica</i>       |        |        |       |        | mr     |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
| <i>Bigenerina nodosaria</i>        |        |        |       |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | mr      |
| <i>Bolivina catanensis</i>         | mr     |        |       |        |        |        |        |        | mr      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | mr      |
| <i>Buccella granulata</i>          |        | mc     |       | mr     | mr     |        |        | r      | r       | r      |        | mr     |        |        | r      | mr     |        |        |        |         |
| <i>Bulimina elongata</i>           |        |        |       |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        | mr     |        |         |
| <i>Cibicidoides pachyderma</i>     |        |        | mr    | mr     | mr     |        |        | mr     |         |        |        |        | mr     |        | mr     |        | mr     |        | r      |         |
| <i>Discorbinella bertheloti</i>    |        |        |       |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | mr      |
| <i>Eggerella scabra</i>            |        | mr     |       |        |        |        |        |        | mr      | mr     |        |        |        |        |        |        |        |        |        | pc      |
| <i>Elphidium complanatum</i>       |        |        |       |        | mr     |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
| <i>Elphidium crispum</i>           |        |        | mr    |        | mr     |        |        | mr     | mr      |        |        |        | mr     |        |        |        |        |        |        |         |
| <i>Elphidium cuvilleri</i>         |        | mr     |       |        |        |        |        |        | mr      | mr     |        |        |        |        |        |        |        | mr     |        | mr      |
| <i>Elphidium granosum</i>          |        |        | mr    |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
| <i>Globocassidulina subglobosa</i> |        |        |       |        |        |        |        | mr     |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
| <i>Hoeglundina elegans</i>         |        |        |       |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        | mr     |        |        |        |        |        |         |
| <i>Lenticulina rotulata</i>        |        |        | mr    |        |        | mr     |        |        |         |        |        |        |        | mr     |        |        |        |        |        |         |
| <i>Lenticulina orbicularis</i>     |        |        |       |        | mr     |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
| <i>Lenticulina sp.</i>             |        |        |       |        | mr     |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
| <i>Lobatula lobatula</i>           |        |        | mr    |        |        |        | mr     |        |         |        |        | mr     |        |        |        |        | r      |        |        |         |

**Tab. 5. 8** – Frequenza dei foraminiferi bentonici rinvenuti ad Ischitella (CE) con relative profondità, distanze dalla costa e facies granulometriche dei sedimenti

| Transetti                         | 3      |        |       | 7      |        | 11     |        |        | 13      |        |        |        |        | 15     |        |        | 19     |        |        |         |
|-----------------------------------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| Specie / Campioni                 | Isch6  | Isch7  | Isch9 | Isch17 | Isch18 | Isch25 | Isch27 | Isch28 | Isch29  | Isch30 | Isch31 | Isch32 | Isch33 | Isch35 | Isch36 | Isch38 | Isch45 | Isch48 | Isch49 | Isch50  |
| Profondità (m)                    | 8,00   | 6,00   | 1,80  | 6,20   | 4,40   | 2,00   | 6,10   | 7,50   | 8,60    | 6,70   | 4,90   | 2,80   | 1,20   | 2,10   | 4,10   | 7,10   | 1,70   | 6,00   | 7,90   | 10,00   |
| Distanze dalla costa (m)          | 906,67 | 586,67 | 80,00 | 613,33 | 333,33 | 80,00  | 640,00 | 840,00 | 1120,00 | 693,00 | 413,33 | 293,33 | 80,00  | 120,00 | 346,66 | 800,00 | 106,66 | 573,33 | 986,66 | 1293,33 |
| Facies granulometriche            | SMF    | SF     | SM    | SF     | SM     | SF     | SF     | SF     | SMF     | SMF    | SF     | SF     | SF     | SM     | SM     | SF     | SF     | SF     | SMF    | SMF     |
| <i>Melonis barleanum</i>          |        |        |       |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        | mr     |        |        |        |        |         |
| <i>Neoconorbina terquemi</i>      |        |        |       |        |        |        | c      |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
| <i>Nonion boueanum</i>            |        |        |       |        |        |        |        |        | r       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
| <i>Planulina ariminensis</i>      |        |        |       |        | mr     |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
| <i>Pullenia bulloides</i>         |        |        |       |        | mr     | mr     |        |        |         |        |        |        |        | mr     |        |        |        |        |        |         |
| <i>Quinqueloculina parvula</i>    | mr     | r      |       |        | pc     |        | mc     | pc     | r       | c      |        | mr     |        |        | c      | pc     |        | c      | c      |         |
| <i>Quinqueloculina seminulum</i>  |        | mr     |       |        | c      |        | pc     | r      |         |        | mr     |        |        | mr     | r      | r      |        | mr     | r      | pc      |
| <i>Quinqueloculina stelligera</i> | r      |        |       |        |        |        | pc     | mr     | mr      | mr     |        |        |        |        |        | r      |        | pc     | mr     |         |
| <i>Rosalina floridana</i>         |        |        |       |        |        |        | mr     |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
| <i>Siphonaperta aspera</i>        |        |        |       |        |        |        |        | r      |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
| <i>Textularia</i> sp.             |        |        |       |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | mr      |
| <i>Triloculina plicata</i>        |        |        |       |        | mr     |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
| <i>Triloculina rotunda</i>        |        |        |       |        | r      |        |        | mr     | pc      | mr     |        |        |        |        |        |        |        |        | pc     |         |
| <i>Triloculina</i> sp.            |        |        |       | mr     |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
| <i>Uvigerina peregrina</i>        |        |        |       |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | mr      |
| <i>Valvulineria bradyana</i>      |        |        |       |        |        |        |        |        |         |        |        | mr     |        |        |        |        |        |        |        | mr      |

**Tab. 5. 8** – Frequenza dei foraminiferi bentonici rinvenuti ad Ischitella (CE) con relative profondità, distanze dalla costa e facies granulometriche dei sedimenti

### 5.3 CONCLUSIONI

Dai risultati ottenuti, risulta evidente un chiaro stato di degrado ambientale. Probabilmente, la causa è da imputare alla presenza di un fortissimo ed insostenibile afflusso antropico.

Da un Dossier del WWF (Gatto, 2000) sullo studio della costa di Pinetamare ad Ischitella incentrato su aspetti naturalistici e ambientali, emerge che dal punto di vista evolutivo la costa risulta soggetta, a partire dall'epoca romana, ad una costante progradazione che diminuisce nell'ultimo secolo in seguito a sostenuti fenomeni erosivi.

A partire dagli anni '60-'70 la fascia costiera subisce radicali trasformazioni in seguito alla intensa urbanizzazione e alla realizzazione delle opere portuali e di incentivazione al turismo. In particolare, in un'area pari a 3 milioni di mq sono stati realizzati circa 5.000 piccoli fabbricati di tipo residenziale-turistico.

L'urbanizzazione avviene contemporaneamente ai processi dinamici in atto lungo la costa, tendenti a rendere rettilinea la cuspide di foce del fiume Volturno, molto protesa a mare nei periodi precedenti; processi esaltati dalla drastica riduzione del trasporto solido fluviale indotta dalla realizzazione della traversa di Ponte Annibale e dalla asportazione di inerti in alveo (Cocco *et al.*, 1994). Di conseguenza ne deriva che mentre l'ala sinistra della cuspide deltizia retrocede liberamente di varie centinaia di metri, anche in relazione alla minore urbanizzazione, l'ala destra, irrigidita dalle costruzioni, è soggetta ad una

sistematica azione demolitrice da parte del moto ondoso con rapida scomparsa dell'arenile, cui, invano, singoli privati hanno tentato di porre rimedio con opere di difesa trasversali o longitudinali. Tali opere, anzi, hanno contribuito alle variazioni del regime idrodinamico, determinando una nuova conformazione della linea di riva con accentuati arretramenti nei settori adiacenti. Nell'area di Pinetamare, le modificazioni indotte dalle opere umane sono ancora più rilevanti, in quanto ampi cordoni dunari sono andati completamente distrutti da una preponderante urbanizzazione di tipo turistico e residenziale.

L'indiscriminata urbanizzazione della fascia costiera e la realizzazione di imponenti opere marittime hanno profondamente modificato l'ambiente litoraneo lungo la costa campana, inducendo accentuati fenomeni erosivi. La plurisecolare tendenza alla progradazione evidenziata a partire dall'epoca romana, pertanto, ha subito un' inversione di direzione.

Contestualmente a questi scempi naturalistico-paesaggistici, lo studio delle ostracofaune ha dimostrato che questi piccoli crostacei risultano sensibili alle conseguenze delle attività antropiche. Infatti, per quanto la ricchezza delle associazioni dipenda dalla batimetria dei singoli campioni esaminati, essa risulta comunque esigua e limitatamente differenziata anche a profondità maggiori. Nei campioni in cui è stato possibile comparare la presenza degli ostracodi con le quantità di Cadmio presenti in eccesso rispetto alla norma, questa tendenza ha trovato un'ulteriore conferma. In questo caso, però, non sarebbe corretto definire gli ostracodi, oggetto di questo studio, dei buoni bioindicatori, in quanto le analisi sono state condotte su tanatocenosi. Tuttavia, si può concludere che gli ostracodi si

sono rilevati delle buone “*sentinelle di allarme ambientale*” per ciò che concerne l’impatto antropico. Questa caratteristica non deve ritenersi irrilevante, in quanto altri gruppi sistematici, come ad esempio i foraminiferi bentonici (Phylum Sarcodina) per i quali è stata effettuata un’analisi semiquantitativa, pur dimostrando una discreta sensibilità in questo ambiente così fortemente stressato dal punto di vista ambientale, sono comunque più abbondanti e maggiormente diversificati e risultano presenti nei campioni dove gli ostracodi mancano.

Date le considerazioni viste fin qui, risulta evidente che l’ecosistema versa in uno stato di grave crisi e, pertanto, necessita di essere salvaguardato a maggior ragione del fatto che l’area in esame rientra nella Riserva Regionale denominata "Foce Volturno e costa di Ischitella-Licola".

#### 5.4 ANALISI DEI CAMPIONI

**Campione: Isch 6**

Transetto: 3  
Sigla: Isch6  
Profondità: 8,00 m

Analisi effettuate:

- Analisi tessiturale: sabbia molto fine (SMF);
- Analisi qualitative sulle biocenosi: biocenosi delle sabbie fini ben calibrate (SFBC);

Il residuo organico risulta nel complesso poco comune:

Bivalvi (r);  
Colonie di briozoi (r);  
Foraminiferi bentonici (r);  
Foraminiferi planctonici (r);  
Gasteropodi (r);  
Radioli di echinodermi (r).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                           | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|----------------------------------|----|----|---|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Cytheretta adriatica</i>      |    |    |   | 1   | 1         | 1             | j    |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>     | 2  |    | 1 |     | 4         | 3             | 6    |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>   | 1  | 1  | 2 | 1   | 7         | 3             | 6 j  |
| <i>Palmoconcha turbida</i>       |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Pontocythere turbida</i>      | 4  | 7  | 3 | 7   | 24        | 10            | 20 j |
| <i>Semicytherura incongruens</i> |    | 1  | 1 | 1   | 4         | 2             | 4 j  |

Analisi semiquantitativa dei foraminiferi bentonici che risultano rari e poco diversificati:

| Specie                            | Frequenza |
|-----------------------------------|-----------|
| <i>Adelosina longirostra</i>      | r         |
| <i>Ammonia parkinsoniana</i>      | r         |
| <i>Bolivina catanensis</i>        | mr        |
| <i>Quinqueloculina parvula</i>    | mr        |
| <i>Quinqueloculina stelligera</i> | r         |



### Campione: Isch 7

Transetto: 3  
Sigla: Isch7  
Profondità: 6,00 m

#### Analisi effettuate:

- Analisi tessiturale: sabbia fine (SF);
- Analisi qualitative sulle biocenosi: biocenosi delle sabbie fini ben calibrate (SFBC);
- Analisi chimiche.

Il residuo organico risulta nel complesso poco comune:

Bivalvi (r);  
Colonie di briozoi (r);  
Foraminiferi bentonici (pc);  
Foraminiferi planctonici (pc);  
Gasteropodi (r);  
Radioli di echinodermi (r).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                         | VS | VD | C  | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|--------------------------------|----|----|----|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Cytheretta adriatica</i>    |    |    |    | 1   | 1         | 1             | j    |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>   | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Neocytherideis muelleri</i> |    |    | 2  | 1   | 5         | 2             | 4 j  |
| <i>Pontocythere turbida</i>    | 2  | 6  | 2* | 3   | 19        | 8             | 16 j |
| <i>Semicytherura sulcata</i>   | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 2    |

Analisi semiquantitativa dei foraminiferi bentonici che risultano poco comuni e poco diversificati:

| Specie                           | Frequenza |
|----------------------------------|-----------|
| <i>Adelosina longirostra</i>     | mr        |
| <i>Ammonia parkinsoniana</i>     | pc        |
| <i>Buccella granulata</i>        | mc        |
| <i>Eggerella scabra</i>          | mr        |
| <i>Elphidium cuvillieri</i>      | mr        |
| <i>Quinqueloculina parvula</i>   | r         |
| <i>Quinqueloculina seminulum</i> | mr        |

### Umidità e sostanze organiche

| Campione | % umidità | % sostanza organica |
|----------|-----------|---------------------|
| Isch7    | 0,10      | 2,68                |

### Metalli riportati nella Tab. 1 del DM 471/99

|                     | Isch7 | Standard qualità<br>DM367/03 | Standard qualità<br>ICRAM | Verde pubblico<br>o privato |
|---------------------|-------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| <b>Arsenico</b>     | <clr  | 12                           | 42                        | 20                          |
| <b>Cadmio</b>       | 2,9   | 0,3                          | 0,32                      | 2                           |
| <b>Cobalto</b>      | 5,7   | --                           | --                        | 20                          |
| <b>Cromo totale</b> | 14,1  | 50                           | 470                       | 150                         |
| <b>Mercurio</b>     | <clr  | 0,3                          | 0,74                      | 1                           |
| <b>Nichel</b>       | 12,9  | 30                           | 62                        | 120                         |
| <b>Piombo</b>       | <clr  | 30                           | 92                        | 100                         |
| <b>Rame</b>         | 4,0   | --                           | 58                        | 120                         |
| <b>Zinco</b>        | 61,3  | --                           | 157                       | 150                         |

### Campione: Isch 9

Transetto: 3  
Sigla: Isch9  
Profondità: 1,80 m

Analisi effettuate:

- Analisi tessiturale: sabbia media (SM);
- Analisi qualitative sulle biocenosi: biocenosi delle sabbie fini superficiali (SFS);
- Analisi chimiche.

Il residuo organico risulta nel complesso raro:

Bivalvi (c);  
Foraminiferi bentonici (r);  
Foraminiferi planctonici (c);  
Gasteropodi (r);  
Radioli di echinodermi (r).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                      | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|-----------------------------|----|----|---|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Pontocythere turbida</i> |    |    | 1 |     | 2         | 1             | 2    |

Analisi semiquantitativa dei foraminiferi bentonici che risultano rari e poco diversificati:

| Specie                         | Frequenza |
|--------------------------------|-----------|
| <i>Ammonia parkinsoniana</i>   | r         |
| <i>Cibicidoides pachyderma</i> | mr        |
| <i>Elphidium crispum</i>       | mr        |
| <i>Elphidium granosum</i>      | mr        |
| <i>Lenticulina rotulata</i>    | mr        |
| <i>Lobatula lobatula</i>       | mr        |

### Umidità e sostanze organiche

| Campione | % umidità | % sostanza organica |
|----------|-----------|---------------------|
| Isch9    | 0,10      | 2,34                |

### Metalli riportati nella Tab. 1 del DM 471/99

|                     | Isch9 | Standard qualità<br>DM367/03 | Standard qualità<br>ICRAM | Verde pubblico<br>o privato |
|---------------------|-------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| <b>Arsenico</b>     | <clr  | 12                           | 42                        | 20                          |
| <b>Cadmio</b>       | 3,6   | 0,3                          | 0,32                      | 2                           |
| <b>Cobalto</b>      | 6,0   | --                           | --                        | 20                          |
| <b>Cromo totale</b> | 9,4   | 50                           | 470                       | 150                         |
| <b>Mercurio</b>     | <clr  | 0,3                          | 0,74                      | 1                           |
| <b>Nichel</b>       | 10,8  | 30                           | 62                        | 120                         |
| <b>Piombo</b>       | <clr  | 30                           | 92                        | 100                         |
| <b>Rame</b>         | 4,7   | --                           | 58                        | 120                         |
| <b>Zinco</b>        | 32,5  | --                           | 157                       | 150                         |

**Campione: Isch 17**

Transetto: 7  
Sigla: Isch17  
Profondità: 6,20 m  
Analisi effettuate:

- Analisi tessiturale: sabbia fine (SF);
- Analisi qualitative sulle biocenosi: biocenosi delle sabbie fini ben calibrate (SFBC);
- Analisi chimiche.

Il residuo organico risulta nel complesso raro:

Bivalvi (c);  
Foraminiferi bentonici (r);  
Foraminiferi planctonici (c);  
Gasteropodi (r);  
Radioli di echinodermi (r).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                                      | VS | VD | C    | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|---|----|----|------|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Carinocythereis whitei</i>               |    | 1  |      |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>                | 1  |    |      |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>              |    |    | 1    |     | 2         | 1             | 2    |
| <i>Palmoconcha turbida</i>                  |    | 1  |      | 1   | 2         | 1             | 2 j  |
| <i>Pontocythere turbida</i>                 | 6  | 6  | 4+3* | 5   | 31        | 10            | 20 j |
| <i>Semicytherura incongruens</i>            | 1  | 1  |      | 1   | 3         | 1             | 2 j  |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. sulcata</i> |    | 1  | 1    |     | 3         | 2             | 4    |
| <i>Semicytherura</i> sp. 1                  |    | 1  |      |     | 1         | 1             | 2    |

Analisi semiquantitativa dei foraminiferi bentonici che risultano rari e poco diversificati:

| Specie                         | Frequenza |
|--------------------------------|-----------|
| <i>Ammonia parkinsoniana</i>   | r         |
| <i>Buccella granulata</i>      | mr        |
| <i>Cibicidoides pachyderma</i> | mr        |
| <i>Triloculina</i> sp.         | mr        |

### Umidità e sostanze organiche

| Campione | % umidità | % sostanza organica |
|----------|-----------|---------------------|
| Isch17   | 0,10      | 4,02                |

### Metalli riportati nella Tab. 1 del DM 471/99

|                     | Isch17 | Standard qualità<br>DM367/03 | Standard qualità<br>ICRAM | Verde pubblico<br>o privato |
|---------------------|--------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| <b>Arsenico</b>     | <clr   | 12                           | 42                        | 20                          |
| <b>Cadmio</b>       | 2,6    | 0,3                          | 0,32                      | 2                           |
| <b>Cobalto</b>      | 6,3    | --                           | --                        | 20                          |
| <b>Cromo totale</b> | <clr   | 50                           | 470                       | 150                         |
| <b>Mercurio</b>     | <clr   | 0,3                          | 0,74                      | 1                           |
| <b>Nichel</b>       | 9,6    | 30                           | 62                        | 120                         |
| <b>Piombo</b>       | <clr   | 30                           | 92                        | 100                         |
| <b>Rame</b>         | <clr   | --                           | 58                        | 120                         |
| <b>Zinco</b>        | 35,6   | --                           | 157                       | 150                         |

### Campione: Isch 18

Transetto: 17  
Sigla: Isch18  
Profondità: 4,40 m

#### Analisi effettuate:

- Analisi tessiturale: sabbia media (SM);
- Analisi qualitative sulle biocenosi: biocenosi delle sabbie fini superficiali (SFS);
- Analisi chimiche.

Il residuo organico risulta nel complesso comune:

Bivalvi (c);  
Foraminiferi bentonici (pc);  
Foraminiferi planctonici (pc);  
Gasteropodi (r).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                         | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|--------------------------------|----|----|---|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Cistacythereis turbida</i>  |    |    | 1 |     | 2         | 1             | 2    |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>   |    | 1  | 3 |     | 7         | 4             | 8    |
| <i>Neocytherideis muelleri</i> |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Pontocythere turbida</i>    | 1  | 2  | 0 | 2   | 5         | 2             | 4 j  |

Analisi semiquantitativa dei foraminiferi bentonici che risultano poco comuni, ma ben diversificati:

| Specie                           | Frequenza |
|----------------------------------|-----------|
| <i>Ammonia parkinsoniana</i>     | c         |
| <i>Bigennerina cylindrica</i>    | mr        |
| <i>Buccella granulata</i>        | mr        |
| <i>Cybicoides pachyderma</i>     | mr        |
| <i>Elphidium complanatum</i>     | mr        |
| <i>Elphidium cuvilleri</i>       | mr        |
| <i>Lenticulina orbicularis</i>   | mr        |
| <i>Lenticulina</i> sp.           | mr        |
| <i>Planulina ariminensis</i>     | mr        |
| <i>Pullenia bulloides</i>        | mr        |
| <i>Quinqueloculina parvula</i>   | pc        |
| <i>Quinqueloculina seminulum</i> | c         |
| <i>Triloculina plicata</i>       | mr        |
| <i>Triloculina rotunda</i>       | r         |

### Umidità e sostanze organiche

| Campione | % umidità | % sostanza organica |
|----------|-----------|---------------------|
| Isch18   | 0,21      | 4,98                |

### Metalli riportati nella Tab. 1 del DM 471/99

|                     | Isch18 | Standard qualità<br>DM367/03 | Standard qualità<br>ICRAM | Verde pubblico<br>o privato |
|---------------------|--------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| <b>Arsenico</b>     | <clr   | 12                           | 42                        | 20                          |
| <b>Cadmio</b>       | 3,0    | 0,3                          | 0,32                      | 2                           |
| <b>Cobalto</b>      | 8,6    | --                           | --                        | 20                          |
| <b>Cromo totale</b> | <clr   | 50                           | 470                       | 150                         |
| <b>Mercurio</b>     | <clr   | 0,3                          | 0,74                      | 1                           |
| <b>Nichel</b>       | 12,9   | 30                           | 62                        | 120                         |
| <b>Piombo</b>       | <clr   | 30                           | 92                        | 100                         |
| <b>Rame</b>         | <clr   | --                           | 58                        | 120                         |
| <b>Zinco</b>        | 41,6   | --                           | 157                       | 150                         |



**Campione: Isch 25**

Transetto: 11  
Sigla: Isch25  
Profondità: 2,00 m

**Analisi effettuate:**

- Analisi tessiturale: sabbia fine (SF);
- Analisi qualitative sulle biocenosi: biocenosi delle sabbie fini superficiali (SFS);
- Analisi chimiche.

Il residuo organico risulta nel complesso raro:

Bivalvi (r);  
Foraminiferi bentonici (mr);  
Foraminiferi planctonici (c).

Studio quantitativo delle ostracofaune: **ostracodi assenti.**

Analisi semiquantitativa dei foraminiferi bentonici che risultano molto rari e poco diversificati:

| Specie                      | Frequenza |
|-----------------------------|-----------|
| <i>Lenticulina rotulata</i> | mr        |
| <i>Pullenia bulloides</i>   | mr        |

### Umidità e sostanze organiche

| Campione | % umidità | % sostanza organica |
|----------|-----------|---------------------|
| Isch25   | 0,12      | 3,42                |

### Metalli riportati nella Tab. 1 del DM 471/99

|                     | Isch25 | Standard qualità<br>DM367/03 | Standard qualità<br>ICRAM | Verde pubblico<br>o privato |
|---------------------|--------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| <b>Arsenico</b>     | <clr   | 12                           | 42                        | 20                          |
| <b>Cadmio</b>       | 2,2    | 0,3                          | 0,32                      | 2                           |
| <b>Cobalto</b>      | 6,5    | --                           | --                        | 20                          |
| <b>Cromo totale</b> | <clr   | 50                           | 470                       | 150                         |
| <b>Mercurio</b>     | <clr   | 0,3                          | 0,74                      | 1                           |
| <b>Nichel</b>       | 10,2   | 30                           | 62                        | 120                         |
| <b>Piombo</b>       | <clr   | 30                           | 92                        | 100                         |
| <b>Rame</b>         | <clr   | --                           | 58                        | 120                         |
| <b>Zinco</b>        | 33,0   | --                           | 157                       | 150                         |

**Campione: Isch 27**

Transetto: 11  
Sigla: Isch27  
Profondità: 6,10 m

**Analisi effettuate:**

- Analisi tessiturale: sabbia fine (SF);
- Analisi qualitative sulle biocenosi: biocenosi delle sabbie fini superficiali (SFS);
- Analisi chimiche.

Il residuo organico risulta nel complesso poco comune:

Bivalvi (r);  
Foraminiferi bentonici (r);  
Foraminiferi planctonici (r);  
Radioli di echinodermi (pc).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                         | VS | VD | C    | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|--------------------------------|----|----|------|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Leptocythere macella</i>    |    |    |      | 1   | 1         | 1             | j    |
| <i>Neocytherideis muelleri</i> |    |    |      | 1   | 1         | 1             | j    |
| <i>Pontocythere turbida</i>    | 4  | 2  | 3*+1 | 4   | 18        | 7             | 14 j |
| <i>Xestoleberis communis</i>   |    | 1  |      |     | 1         | 1             | 2    |

Analisi semiquantitativa dei foraminiferi bentonici che risultano rari e poco diversificati:

| Specie                            | Frequenza |
|-----------------------------------|-----------|
| <i>Ammonia parkinsoniana</i>      | c         |
| <i>Astronion stelligerum</i>      | mr        |
| <i>Lobatula lobatula</i>          | mr        |
| <i>Neoconorbina terquemi</i>      | c         |
| <i>Quinqueloculina parvula</i>    | mc        |
| <i>Quinqueloculina seminulum</i>  | pc        |
| <i>Quinqueloculina stelligera</i> | pc        |
| <i>Rosalina floridana</i>         | mr        |

### Umidità e sostanze organiche

| Campione | % umidità | % sostanza organica |
|----------|-----------|---------------------|
| Isch27   | 0,11      | 3,61                |

### Metalli riportati nella Tab. 1 del DM 471/99

|                     | Isch27 | Standard qualità<br>DM367/03 | Standard qualità<br>ICRAM | Verde pubblico<br>o privato |
|---------------------|--------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| <b>Arsenico</b>     | <clr   | 12                           | 42                        | 20                          |
| <b>Cadmio</b>       | <clr   | 0,3                          | 0,32                      | 2                           |
| <b>Cobalto</b>      | 6,8    | --                           | --                        | 20                          |
| <b>Cromo totale</b> | <clr   | 50                           | 470                       | 150                         |
| <b>Mercurio</b>     | <clr   | 0,3                          | 0,74                      | 1                           |
| <b>Nichel</b>       | 18,3   | 30                           | 62                        | 120                         |
| <b>Piombo</b>       | <clr   | 30                           | 92                        | 100                         |
| <b>Rame</b>         | <clr   | --                           | 58                        | 120                         |
| <b>Zinco</b>        | 58,5   | --                           | 157                       | 150                         |

**Campione: Isch 28**

Transetto: 11  
Sigla: Isch28  
Profondità: 7,50 m

Analisi effettuate:

- Analisi tessiturale: sabbia fine (SF);
- Analisi qualitative sulle biocenosi: biocenosi delle sabbie fini ben calibrate (SFBC);

Il residuo organico risulta nel complesso comune:

Bivalvi (c);  
Foraminiferi (c);  
Foraminiferi planctonici (r);  
Gasteropodi (pc);  
Radioli di echinodermi (r).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                         | VS | VD | C     | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|--------------------------------|----|----|-------|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Cytheretta adriatica</i>    |    |    |       | 1   | 1         | 1             | j    |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>   | 2  |    |       |     | 2         | 2             | 4    |
| <i>Cytheropteron</i> sp.       |    | 1  |       |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Leptocythere ramosa</i>     |    |    |       | 1   | 1         | 1             | j    |
| <i>Neocytherideis muelleri</i> | 1  | 3  | 3     |     | 10        | 6             | 12   |
| <i>Palmoconcha turbida</i>     |    |    |       | 2   | 2         | 1             | j    |
| <i>Pontocythere turbida</i>    | 3  | 2  | 5+10* | 8   | 43        | 8             | 16 j |
| <i>Semicytherura sulcata</i>   | 1  |    |       |     | 1         | 1             | 2    |

Analisi semiquantitativa dei foraminiferi bentonici che risultano comuni e poco diversificati:

| Specie                             | Frequenza |
|------------------------------------|-----------|
| <i>Ammonia parkinsoniana</i>       | pc        |
| <i>Buccella granulata</i>          | r         |
| <i>Cibicidoides pachyderma</i>     | mr        |
| <i>Elphidium crispum</i>           | mr        |
| <i>Globocassidulina subglobosa</i> | mr        |
| <i>Quinqueloculina parvula.</i>    | pc        |
| <i>Quinqueloculina seminulum</i>   | r         |
| <i>Quinqueloculina stelligera</i>  | mr        |
| <i>Siphonaperta aspera</i>         | r         |
| <i>Triloculina rotundata</i>       | mr        |

**Campione: Isch 29**

Transetto: 13  
Sigla: Isch29  
Profondità: 8,60 m

Analisi effettuate:

- Analisi tessiturale: sabbia molto fine (SMF);
- Analisi qualitative sulle biocenosi: biocenosi delle sabbie fangose superficiali (SCMF).

Il residuo organico risulta nel complesso comune:

Bivalvi (c);  
Foraminiferi bentonici (pc);  
Foraminiferi planctonici (pc);  
Gasteropodi (r);  
Radioli di echinodermi (r).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                                      | VS | VD | C    | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|---|----|----|------|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Carinocythereis whitei</i>               |    | 2  |      | 1   | 3         | 2             | 4 j  |
| <i>Cytheretta adriatica</i>                 |    |    |      | 1   | 1         | 1             | j    |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>                | 1  |    |      |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Cytheridea neapolitana</i>               |    |    |      | 1   | 1         | 1             | j    |
| <i>Cytherois joachinoi</i>                  | 1  |    |      |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Leptocythere</i> aff. <i>L. macella</i>  |    | 1  |      |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Leptocythere ramosa</i>                  | 1  | 1  |      |     | 2         | 1             | 2    |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>              | 2  |    | 10   |     | 22        | 12            | 24   |
| <i>Palmoconcha turbida</i>                  |    | 2  |      |     | 2         | 2             | 4    |
| <i>Pontocythere turbida</i>                 | 3  | 5  | 1+1* | 12  | 24        | 6             | 12 j |
| <i>Semicytherura incongruens</i>            |    | 2  |      | 1   | 3         | 2             | 4 j  |
| <i>Semicytherura sulcata</i>                |    |    | 1    |     | 2         | 1             | 2    |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. sulcata</i> | 1  | 2  | 2    |     | 7         | 4             | 8    |

Analisi semiquantitativa dei foraminiferi bentonici che risultano poco comuni e poco diversificati:

| <b>Specie</b>                     | <b>Frequenza</b> |
|-----------------------------------|------------------|
| <i>Ammonia parkinsoniana</i>      | pc               |
| <i>Bolivina catanensis</i>        | mr               |
| <i>Buccella granulata</i>         | r                |
| <i>Eggerella scabra</i>           | mr               |
| <i>Elphidium crispum</i>          | mr               |
| <i>Elphidium cuvillieri</i>       | mr               |
| <i>Nonion boueanum</i>            | r                |
| <i>Quinqueloculina parvula</i>    | r                |
| <i>Quinqueloculina stelligera</i> | mr               |
| <i>Triloculina rotundata</i>      | pc               |



### Campione: Isch 30

Transetto: 13  
Sigla: Isch30  
Profondità: 6,70 m

#### Analisi effettuate:

- Analisi tessiturale: sabbia molto fine (SMF);
- Analisi qualitative sulle biocenosi: biocenosi delle sabbie fini ben calibrate (SFBC).

Il residuo organico risulta nel complesso raro:

Bivalvi (r);  
Foraminiferi bentonici (r);  
Foraminiferi planctonici (r);  
Radioli di echinodermi (r).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                           | VS | VD | C  | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|----------------------------------|----|----|----|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Carinocythereis whitei</i>    |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Cytheretta adriatica</i>      |    |    |    | 1   | 1         | 1             | j    |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>     | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>   |    | 1  | 1* |     | 3         | 1             | 2 j  |
| <i>Pontocythere turbida</i>      | 3  | 4  | 2  | 4   | 15        | 6             | 12 j |
| <i>Semicytherura incongruens</i> | 1  | 1  | 1  |     | 4         | 2             | 4    |

Analisi semiquantitativa dei foraminiferi bentonici che risultano rari e poco diversificati:

| Specie                            | Frequenza |
|-----------------------------------|-----------|
| <i>Ammonia parkinsoniana</i>      | r         |
| <i>Buccella granulata</i>         | r         |
| <i>Eggerella scabra</i>           | mr        |
| <i>Elphidium cuvillieri</i>       | mr        |
| <i>Quinqueloculina parvula</i>    | c         |
| <i>Quinqueloculina stelligera</i> | mr        |
| <i>Triloculina rotundata</i>      | mr        |

**Campione: Isch 31**

Transetto: 13  
Sigla: Isch31  
Profondità: 4,90 m

Analisi effettuate:

- Analisi tessiturale: sabbia fine (SF);
- Analisi qualitative sulle biocenosi: biocenosi delle sabbie fini ben calibrate (SFBC);

Il residuo organico risulta nel complesso poco comune:

Bivalvi (r);  
Foraminiferi bentonici (r);  
Foraminiferi planctonici (r);  
Gasteropodi (r);  
Radioli di echinodermi (r).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                           | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|----------------------------------|----|----|---|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Cyprideis torosa</i>          |    |    |   | 1   | 1         | 1             | j    |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>     |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>   |    | 1  | 1 |     | 3         | 2             | 4    |
| <i>Neonesidea inflata</i>        | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Palmoconcha turbida</i>       |    |    |   | 2   | 2         | 1             | j    |
| <i>Pontocythere turbida</i>      | 1  | 2  |   | 3   | 6         | 2             | 4 j  |
| <i>Semicytherura incongruens</i> |    |    |   | 1   | 1         | 1             | j    |
| <i>Semicytherura sulcata</i>     | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 2    |

Analisi semiquantitativa dei foraminiferi bentonici che risultano nel complesso molto rari e poco diversificati:

| Specie                           | Frequenza |
|----------------------------------|-----------|
| <i>Ammonia parkinsoniana</i>     | r         |
| <i>Quinqueloculina seminulum</i> | mr        |

**Campione: Isch 32**

Transetto: 13  
Sigla: Isch32  
Profondità: 2,80 m

Analisi effettuate:

- Analisi tessiturale: sabbia fine (SF);
- Analisi qualitative sulle biocenosi: biocenosi delle sabbie fini superficiali (SFS).

Il residuo organico risulta nel complesso comune:

Bivalvi (c);  
Colonie di briozoi (r);  
Foraminiferi bentonici (mr);  
Foraminiferi planctonici (r);  
Gasteropodi (r);  
Radioli di echinodermi (r).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                      | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|-----------------------------|----|----|---|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Pontocythere turbida</i> | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 2    |

Analisi quantitativa dei foraminiferi bentonici che risultano nel complesso molto rari e poco diversificati:

| Specie                         | Frequenza |
|--------------------------------|-----------|
| <i>Ammonia parkinsoniana</i>   | pc        |
| <i>Buccella granulata</i>      | mr        |
| <i>Lobatula lobatula</i>       | mr        |
| <i>Quinqueloculina parvula</i> | mr        |
| <i>Valvulineria bradyana</i>   | mr        |

**Campione: Isch 33**

Transetto: 13  
Sigla: Isch33  
Profondità: 1,20 m

Analisi effettuate:

- Analisi tessiturale: sabbia fine (SF);
- Analisi qualitative sulle biocenosi: biocenosi delle sabbie fini superficiali (SFS);

Il residuo organico risulta nel complesso poco comune:

Bivalvi (r);  
Foraminiferi bentonici (mr);  
Foraminiferi planctonici (r);  
Radioli di echinodermi (r).

Studio quantitativo delle ostracofaune: **ostracodi assenti.**

Analisi quantitativa dei foraminiferi bentonici che risultano nel complesso molto rari e poco diversificati:

| Specie                         | Frequenza |
|--------------------------------|-----------|
| <i>Ammonia parkinsoniana</i>   | mr        |
| <i>Cibicidoides pachyderma</i> | mr        |
| <i>Elphidium crispum</i>       | mr        |

**Campione: Isch 35**

Transetto: 15  
Sigla: Isch35  
Profondità: 2,10 m

**Analisi effettuate:**

- Analisi tessiturale: sabbia media (SM);
- Analisi qualitative sulle biocenosi: biocenosi delle sabbie fini superficiali (SFS);
- Analisi chimiche.

Il residuo organico risulta nel complesso raro:

Bivalvi (r);  
Foraminiferi bentonici (r);  
Foraminiferi planctonici (r);  
Gasteropodi (r);  
Radioli di echinodermi (r).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                      | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|-----------------------------|----|----|---|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Pontocythere turbida</i> |    |    |   | 1   | 1         | 1             | j    |

Analisi semiquantitativa dei foraminiferi bentonici che risultano nel complesso rari e poco diversificati:

| Specie                           | Frequenza |
|----------------------------------|-----------|
| <i>Ammonia parkinsoniana</i>     | r         |
| <i>Hoeglundina elegans</i>       | mr        |
| <i>Lenticulina rotulata</i>      | mr        |
| <i>Pullenia bulloides</i>        | mr        |
| <i>Quinqueloculina seminulum</i> | mr        |

### Umidità e sostanze organiche

| Campione | % umidità | % sostanza organica |
|----------|-----------|---------------------|
| Isch35   | 0,01      | 1,57                |

### Metalli riportati nella Tab. 1 del DM 471/99

|                     | Isch35 | Standard qualità<br>DM367/03 | Standard qualità<br>ICRAM | Verde pubblico<br>o privato |
|---------------------|--------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| <b>Arsenico</b>     | <clr   | 12                           | 42                        | 20                          |
| <b>Cadmio</b>       | <clr   | 0,3                          | 0,32                      | 2                           |
| <b>Cobalto</b>      | 6,8    | --                           | --                        | 20                          |
| <b>Cromo totale</b> | <clr   | 50                           | 470                       | 150                         |
| <b>Mercurio</b>     | <clr   | 0,3                          | 0,74                      | 1                           |
| <b>Nichel</b>       | 9,1    | 30                           | 62                        | 120                         |
| <b>Piombo</b>       | <clr   | 30                           | 92                        | 100                         |
| <b>Rame</b>         | <clr   | --                           | 58                        | 120                         |
| <b>Zinco</b>        | 34,6   | --                           | 157                       | 150                         |

### Campione: Isch 36

Transetto: 15  
Sigla: Isch36  
Profondità: 4,10m

Analisi effettuate:

- Analisi tessiturale: sabbia media (SM);
- Analisi qualitative sulle biocenosi: biocenosi delle sabbie fini ben calibrate (SFBC);
- Analisi chimiche.

Il residuo organico risulta nel complesso poco comune:

Bivalvi (c);  
Colonie di briozoi (r);  
Foraminiferi bentonici (pc);  
Foraminiferi planctonici (r);  
Gasteropodi (r);  
Radioli di echinodermi (pc).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                      | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|-----------------------------|----|----|---|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Pontocythere turbida</i> |    |    | 2 |     | 4         | 2             | 4    |

Analisi semiquantitativa dei foraminiferi bentonici che risultano nel complesso poco comuni e poco diversificati:

| Specie                           | Frequenza |
|----------------------------------|-----------|
| <i>Adelosina longirostra</i>     | r         |
| <i>Ammonia parkinsoniana</i>     | r         |
| <i>Buccella granulata</i>        | r         |
| <i>Cibicidoides pachyderma</i>   | mr        |
| <i>Melonis barleanum</i>         | mr        |
| <i>Quinqueloculina parvula</i>   | c         |
| <i>Quinqueloculina seminulum</i> | r         |

### Umidità e sostanze organiche

| Campione | % umidità | % sostanza organica |
|----------|-----------|---------------------|
| Isch36   | 0,20      | 2,53                |

### Metalli riportati nella Tab. 1 del DM 471/99

|                     | Isch36 | Standard qualità<br>DM367/03 | Standard qualità<br>ICRAM | Verde pubblico<br>o privato |
|---------------------|--------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| <b>Arsenico</b>     | <clr   | 12                           | 42                        | 20                          |
| <b>Cadmio</b>       | <clr   | 0,3                          | 0,32                      | 2                           |
| <b>Cobalto</b>      | 9,0    | --                           | --                        | 20                          |
| <b>Cromo totale</b> | <clr   | 50                           | 470                       | 150                         |
| <b>Mercurio</b>     | <clr   | 0,3                          | 0,74                      | 1                           |
| <b>Nichel</b>       | 13,5   | 30                           | 62                        | 120                         |
| <b>Piombo</b>       | <clr   | 30                           | 92                        | 100                         |
| <b>Rame</b>         | <clr   | --                           | 58                        | 120                         |
| <b>Zinco</b>        | 47,2   | --                           | 157                       | 150                         |



**Campione: Isch 38**

Transetto: 15  
Sigla: Isch38  
Profondità: 7,10 m

Analisi effettuate:

- Analisi tessiturale: sabbia fine (SF);
- Analisi qualitative sulle biocenosi: biocenosi delle sabbie fini ben calibrate (SFBC).

Il residuo organico risulta nel complesso poco comune:

Bivalvi (c);  
Foraminiferi bentonici (pc);  
Foraminiferi planctonici (r);  
Gasteropodi (c);  
Radioli di echinodermi (r).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                         | VS | VD | C    | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|--------------------------------|----|----|------|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Cytheretta subradiosa</i>   |    | 1  |      |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Neocytherideis muelleri</i> |    |    | 2    |     | 4         | 2             | 4    |
| <i>Palmoconcha turbida</i>     |    |    | 1    |     | 2         | 1             | 2    |
| <i>Pontocythere turbida</i>    | 4  | 7  | 2+2* | 7   | 26        | 9             | 18 j |

Analisi semiquantitativa dei foraminiferi bentonici che risultano nel complesso poco comuni e poco diversificati:

| Specie                            | Frequenza |
|-----------------------------------|-----------|
| <i>Ammonia parkinsoniana</i>      | mr        |
| <i>Buccella granulata</i>         | mr        |
| <i>Quinqueloculina parvula</i>    | pc        |
| <i>Quinqueloculina seminulum</i>  | r         |
| <i>Quinqueloculina stelligera</i> | r         |

**Campione: Isch 45**

Transetto: 19  
Sigla: Isch45  
Profondità: 1,70 m

**Analisi effettuate:**

- Analisi tessiturale: sabbia fine (SF);
- Analisi qualitative sulle biocenosi: biocenosi delle sabbie fini superficiali (SFS);
- Analisi chimiche.

Il residuo organico risulta nel complesso raro:

Bivalvi (r);  
Foraminiferi bentonici (mr);  
Foraminiferi planctonici (pc);  
Radioli di echinodermi (r).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                      | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|-----------------------------|----|----|---|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Pontocythere turbida</i> | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 2    |

Analisi semiquantitativa dei foraminiferi bentonici che risultano nel complesso molto rari e poco diversificati:

| Specie                         | Frequenza |
|--------------------------------|-----------|
| <i>Adelosina elegans</i>       | mr        |
| <i>Ammonia parkinsoniana</i>   | r         |
| <i>Cibicidoides pachyderma</i> | mr        |
| <i>Lobatula lobatula</i>       | r         |

### Umidità e sostanze organiche

| Campione | % umidità | % sostanza organica |
|----------|-----------|---------------------|
| Isch45   | 0,14      | 2,93                |

### Metalli riportati nella Tab. 1 del DM 471/99

|                     | Isch45 | Standard qualità<br>DM367/03 | Standard qualità<br>ICRAM | Verde pubblico<br>o privato |
|---------------------|--------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| <b>Arsenico</b>     | <clr   | 12                           | 42                        | 20                          |
| <b>Cadmio</b>       | <clr   | 0,3                          | 0,32                      | 2                           |
| <b>Cobalto</b>      | 7,8    | --                           | --                        | 20                          |
| <b>Cromo totale</b> | <clr   | 50                           | 470                       | 150                         |
| <b>Mercurio</b>     | <clr   | 0,3                          | 0,74                      | 1                           |
| <b>Nichel</b>       | 11,8   | 30                           | 62                        | 120                         |
| <b>Piombo</b>       | <clr   | 30                           | 92                        | 100                         |
| <b>Rame</b>         | <clr   | --                           | 58                        | 120                         |
| <b>Zinco</b>        | 44,8   | --                           | 157                       | 150                         |

**Campione: Isch 48**

Transetto: 19  
Sigla: Isch48  
Profondità: 6,00 m

Analisi effettuate:

- Analisi tessiturale: sabbia fine (SF);
- Analisi qualitative sulle biocenosi: biocenosi delle sabbie fini ben calibrate (SFBC).

Il residuo organico risulta nel complesso poco comune:

Bivalvi (r);  
Foraminiferi bentonici (pc);  
Foraminiferi platonici (mr);  
Gasteropodi (mr).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                           | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|----------------------------------|----|----|---|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Cytheretta adriatica</i>      | 1  |    | 1 |     | 3         | 2             | 4    |
| <i>Leptocythere bacescoi</i>     |    |    | 1 |     | 2         | 1             | 2    |
| <i>Leptocythere macella</i>      |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>   | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Pontocythere turbida</i>      | 2  | 1  |   | 3   | 6         | 2             | 4 j  |
| <i>Semicytherura incongruens</i> |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 2    |

Analisi semiquantitativa dei foraminiferi bentonici che risultano nel complesso poco comuni, ma ben diversificati:

| Specie                            | Frequenza |
|-----------------------------------|-----------|
| <i>Ammonia parkinsoniana</i>      | pc        |
| <i>Amphicoryna scalaris</i>       | mr        |
| <i>Bulimina elongata</i>          | mr        |
| <i>Elphidium cuvillieri</i>       | mr        |
| <i>Quinqueloculina parvula</i>    | c         |
| <i>Quinqueloculina seminulum</i>  | mr        |
| <i>Quinqueloculina stelligera</i> | pc        |

**Campione: Isch 49**

Transetto: 19  
Sigla: Isch49  
Profondità: 7,90 m

Analisi effettuate:

- Analisi tessiturale: sabbia molto fine (SMF);
- Analisi qualitative sulle biocenosi: biocenosi delle sabbie fini ben calibrate (SFBC);

Il residuo organico risulta nel complesso comune:

Bivalvi (r);  
Foraminiferi bentonici (c);  
Foraminiferi planctonici (mr);  
Radioli di echinodermi (pc).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                           | VS | VD | C    | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|----------------------------------|----|----|------|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Candona neglecta</i>          |    |    |      | 1   | 1         | 1             | j    |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>     |    | 2  | 1    |     | 4         | 3             | 6    |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>   | 1  | 1  | 4    | 1   | 11        | 5             | 10 j |
| <i>Palmoconcha turbida</i>       | 1  |    |      | 1   | 2         | 1             | 2 j  |
| <i>Pontocythere turbida</i>      | 9  | 2  | 5+7* | 11  | 46        | 14            | 28 j |
| <i>Semicytherura incongruens</i> |    | 1  |      |     | 1         | 1             | 2    |

Analisi semiquantitativa dei foraminiferi bentonici che risultano nel complesso comuni e ben diversificati:

| Specie                            | Frequenza |
|-----------------------------------|-----------|
| <i>Adelosina longirostra</i>      | pc        |
| <i>Ammonia parkinsoniana</i>      | pc        |
| <i>Cibicidoides pachyderma</i>    | r         |
| <i>Quinqueloculina parvula</i>    | c         |
| <i>Quinqueloculina seminulum</i>  | r         |
| <i>Quinqueloculina stelligera</i> | mr        |
| <i>Triloculina rotundata</i>      | pc        |

**Campione: Isch 50**

Transetto: 19  
Sigla: Isch50  
Profondità: 10,00 m

Analisi effettuate:

- Analisi tessiturale: sabbia molto fine (SMF);
- Analisi qualitative sulle biocenosi: biocenosi delle sabbie fangose superficiali (SFMCI).

Il residuo organico risulta nel complesso poco comune:

Bivalvi (r);  
Colonie di briozoi (r);  
Foraminiferi bentonici (c);  
Foraminiferi planctonici (r);  
Radioli di echinodermi (r).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                                      | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|---|----|----|---|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Carinocythereis whitei</i>               |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Cytheretta adriatica</i>                 |    |    |   | 2   | 2         | 1             | j    |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>                | 1  |    | 2 | 1   | 6         | 3             | 6 j  |
| <i>Cytheridea neapolitana</i>               |    | 1  |   | 1   | 2         | 1             | 2 j  |
| <i>Leptocythere</i> aff. <i>L. macella</i>  | 1  | 1  |   | 1   | 3         | 1             | 2 j  |
| <i>Leptocythere ramosa</i>                  |    |    | 1 |     | 2         | 1             | 2    |
| <i>Microcythere gibba</i>                   |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>              | 1  |    | 7 |     | 15        | 8             | 16   |
| <i>Palmoconcha turbida</i>                  | 6  | 5  |   | 1   | 12        | 6             | 12 j |
| <i>Pontocythere turbida</i>                 | 4  | 5  | 2 | 1   | 14        | 7             | 14 j |
| <i>Semicytherura incongruens</i>            | 4  | 2  | 3 | 1   | 13        | 7             | 14 j |
| <i>Semicytherura sulcata</i>                | 1  | 2  |   |     | 3         | 2             | 4    |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. sulcata</i> | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Semicytherura</i> sp.1                   | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 2    |



Analisi semiquantitativa dei foraminiferi bentonici che risultano nel complesso comuni e ben diversificati:

| <b>Specie</b>                    | <b>Frequenza</b> |
|----------------------------------|------------------|
| <i>Adelosina longirostra</i>     | pc               |
| <i>Ammonia parkinsoniana</i>     | c                |
| <i>Astronion stelligerum</i>     | mr               |
| <i>Bigenerina nodosaria</i>      | mr               |
| <i>Bolivina catanensis</i>       | mr               |
| <i>Discorbinella bertheloti</i>  | mr               |
| <i>Eggerella scabra</i>          | pc               |
| <i>Elphidium cuvillerii</i>      | mr               |
| <i>Quinqueloculina seminulum</i> | pc               |
| <i>Textularia</i> sp.            | mr               |
| <i>Uvigerina peregrina</i>       | mr               |
| <i>Valvulineria bradyana</i>     | mr               |

## CAPITOLO 6

### BAGNOLI E NISIDA

G. P. S.: 40°48' N 14°10' E

40°47' N 14°10' E

#### 6.1 OBIETTIVI DI STUDIO E DESCRIZIONE DELL'AREA

L'area costiera in esame si estende geograficamente nel settore nord-occidentale della Regione Campania, nell'area flegrea che, dal punto di vista geologico, risulta un'area particolarmente complessa, soprattutto per la presenza dei Campi Flegrei, un sistema vulcanico quaternario attivo, ubicato a circa 10 km a W-NW della città di Napoli (Calcaterra *et al.*, 2004).

Il campionamento effettuato nasce da varie considerazioni sullo stato attuale dell'area che già in passato, in seguito alla dismissione del sito industriale di Bagnoli ed alla cessazione delle attività industriali, è stata sottoposta ad un monitoraggio per stabilire le condizioni di un suo recupero ambientale (De Vivo *et al.*, 2002).

Essendo l'area di Bagnoli di origine vulcanica, la componente antropica non ha fatto altro che amplificare le conseguenze ambientali già presenti *in situ* e vale a dire, l'idrotermalismo flegreo. Quest'ultimo, infatti, provoca processi di contaminazione naturale dovuti alla risalita di acque geotermiche, che notoriamente sono arricchite di metalli pesanti e tossici (As, Hg, Cu, Pb, Cd) (Bollettino delle Assise della città di Napoli e del Mezzogiorno, 2007).

Dei 20 campioni analizzati prelevati nel marzo 2009 (*Tab. 6.1* , *figs. 6.1, 6.2, 6.3*), 9 campioni sono ubicati nella zona antistante i complessi dell'ex ILVA, Eternit, Cementir e Federconsorzi a Bagnoli, mentre 11 sono stati prelevati nell'area antistante l'isola di Nisida, in prossimità del parco della Gaiola, lungo la costa di Posillipo (*Tab. 6.1*).

Il campionamento in questa area nasce in conseguenza dei marcati processi di urbanizzazione e industrializzazione di Bagnoli che hanno rappresentato un forte fattore di sviluppo sociale ed economico per il territorio napoletano, ma che al contempo hanno anche alterato i delicati equilibri naturali (*Foto 6.1*). Pertanto, si è deciso di confrontare le associazioni ad ostracodi nell'area di Bagnoli con quelle presenti a Nisida che dal punto di vista ambientale e paesaggistico risulta un'area maggiormente protetta (*Foto 6.2*). I campioni prelevati a Nisida sono separati geograficamente da quelli di Bagnoli da una serie di pontili.

Alle analisi delle ostracofaune si è reso necessario l'integrazione dello studio quantitativo di un altro gruppo sistematico dotato di un ampio *background* scientifico nella letteratura a stampo ambientale: i foraminiferi bentonici (Protista). Studi che prendono in considerazione entrambi i gruppi sistematici (foraminiferi bentonici e ostracodi) in relazione a problematiche di carattere ambientale sono già noti in letteratura (Pascual *et al.*, 2002, 2008; Vilela *et al.*, 2003; Ruiz *et al.*, 2004; Triantaphyllou *et al.*, 2005; Bergin *et al.*, 2006; Yasuhara *et al.*, 2007).

Uno studio di indagine biologica basato sulla rilevazione delle tossicità relative nei sedimenti, riscontrate grazie ai bioindicatori *Artemia salina* e *Paracentrotus lividus*, ha supportato i dati ricavati dalle osservazioni effettuate al microscopio sulla microfauna esaminata. La descrizione dei protocolli di tali analisi eseguite nel

Laboratorio di Igiene dell'Università degli Studi di Napoli Federico II è riportata in App. 2.

| Sito    | Campioni | Profondità (m) | Distanze dalla costa (m) | Frazioni granulometriche | Analisi ecotossicologiche |
|---------|----------|----------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Nisida  | RA1      | 15,00          | 759,50                   | SG                       | X                         |
|         | RA2      | 15,00          | 680,00                   | SG                       | X                         |
|         | RA3      | 15,00          | 586,50                   | SG                       | X                         |
|         | RA4      | 12,00          | 758,00                   | SG                       | X                         |
|         | RA5      | 12,00          | 670,00                   | SG                       | X                         |
|         | RA6      | 12,00          | 560,00                   | SG                       | X                         |
|         | RA7      | 8,00           | 750,00                   | SG                       | X                         |
|         | RA8      | 8,00           | 670,00                   | SG                       | X                         |
|         | RA9      | 8,00           | 550,00                   | SG                       | X                         |
| Bagnoli | RA10     | 10,00          | 560,00                   | SL                       | X                         |
|         | RA11     | 10,00          | 560,33                   | SL                       | X                         |
|         | RA12     | 10,00          | 550,33                   | SL                       | X                         |
|         | RA13     | 7,00           | 370,00                   | SL                       | X                         |
|         | RA14     | 7,00           | 370,00                   | SL                       | X                         |
|         | RA15     | 7,00           | 360,00                   | SL                       | X                         |
|         | RA16     | 7,00           | 350,00                   | SL                       | X                         |
|         | RA17     | 5,00           | 280,00                   | SL                       | X                         |
|         | RA18     | 5,00           | 290,00                   | SL                       | X                         |
|         | RA19     | 5,00           | 290,00                   | SL                       | X                         |
|         | RA20     | 5,00           | 260,00                   | SL                       | X                         |

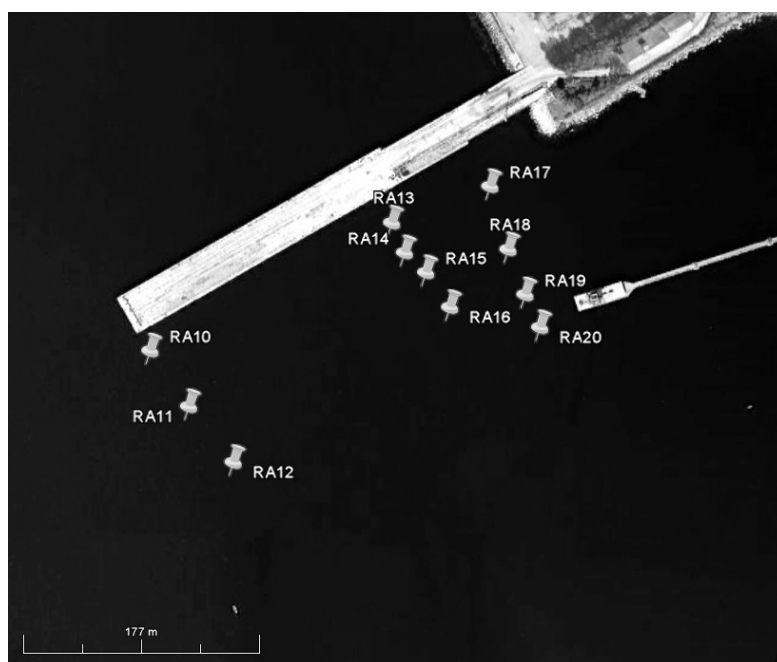
**Tab. 6.1** - Elenco dei campioni analizzati per Nisida e Bagnoli con le rispettive batimetrie e tipo di analisi effettuate. Gli acronimi “SG” e “SL” corrispondono rispettivamente alle frazioni granulometriche “Sabbie Ghiaiose” e “Sabbie Limose”. Le analisi ecotossicologiche sono state effettuate con *Artemia salina* (Test di tossicità acuta) e con *Paracentrotus lividus* (Test di tossicità subcronica).



**Fig. 6.1** - Ubicazione delle aree oggetto di studio di Nisida (1) e Bagnoli (2).



**Fig. 6.2** – Ubicazione dei campioni prelevati a Nisida.



**Fig. 6.3** – Ubicazione dei campioni prelevati a Bagnoli.



**Foto 6.1** – Veduta dell'area marina antistante i complessi industriali dismessi di Bagnoli.



**Foto 6.2** – Veduta dell'isola di Nisida da Capo Posillipo.

## 6.2 DISCUSSIONE DEI DATI

### 6.2.1 GLI OSTRACODI

L'analisi quantitativa delle ostracofaune nel settore tirrenico qui preso in considerazione è stata effettuata su 20 campioni di spiaggia sommersa tra una profondità minima di 5,00 m (campioni RA17, RA18, RA19, RA20) ed una profondità massima di 15,00 m (RA1, RA2, RA3).

In Tab. 6.2 si riportano i *taxa* individuati nei campioni esaminati con le relative batimetrie, distanze dalla costa e frazioni granulometriche. Sono state riconosciute 72 specie di ostracodi ripartite in 29 differenti generi. Di esse, 59 sono state riconosciute come specie già note, 10 sono state indicate come affini e 3 sono state lasciate in nomenclatura aperta perché presenti in quantità esigue in concomitanza al cattivo stato di conservazione, o perché rappresentate solo da mute giovanili, le quali non mostrano il completo sviluppo di strutture ed ornamentazioni che, invece, compaiono negli adulti consentendone una precisa identificazione, o ancora, perché le caratteristiche morfologiche, alla luce delle specie descritte finora, non ne hanno permesso una sicura collocazione sistematica.

Nei campioni in esame sono stati considerati alloctoni i rari individui di *Paracytheridea bovetensis* segnalata in letteratura nel Tirreniano di Bovetto a Reggio Calabria da Ruggieri (1991). Tuttavia, dato l'ottimo stato di conservazione, è stata considerata autoctona una specie che in letteratura non è mai stata descritta in sedimenti attuali: *Loxoconcha eubea* delineata nei sedimenti olocenici de La Starza a Pozzuoli (Amore *et al.*, 1990). *Xestoleberis intumescens*, segnalata lungo le coste



adriatiche dell'ex Jugoslavia (Athersuch, 1978), con la presenza nei campioni in oggetto, amplia la sua distribuzione geografica al Mar Tirreno.

Le ostracofaune sono costituite da 71 *taxa* autoctoni le cui distribuzioni percentuali sono presentate in Tab. 6.3 e sulle quali sono state eseguite le analisi ecologiche.

Come menzionato nel capitolo precedente circa la trattazione della distribuzione degli ostracodi per la località tirrenica di Ischitella (CE), i fattori ecologici che controllano la distribuzione delle ostracofaune nei sedimenti marini sono il tipo di substrato e la batimetria.

Gli ostracodi prelevati dai sedimenti marini delle aree di Bagnoli e Nisida mostrano una correlazione positiva con la granulometria.

Nei campioni prelevati a Bagnoli, è mediamente presente una maggiore percentuale di limo (frazione < 63  $\mu\text{m}$ ) e vi è una discreta abbondanza degli ostracodi. Questi dati trovano conferma in letteratura in un lavoro di Wiesner (1969) sulle comparazioni fra granulometria e abbondanza di piccoli invertebrati. L'autore riscontra la presenza di ostracodi in sedimenti setacciati fino a 180  $\mu\text{m}$ . Tuttavia, nei campioni RA13, RA14, RA15, RA16, prelevati a Bagnoli, gli ostracodi sono assenti (Tab. 6.2). Probabilmente, tale condizione è da imputare all'alta componente tossica presente nei sedimenti (paragrafo 6.2.3).

Le specie più comuni nell'area esaminata sono: *Carinocythereis whitei*, *Cytheretta subradiosa*, *Loxoconcha affinis*, *Pontocythere turbida*, *Semicytherura incongruens*. Tali specie sono anche riconosciute in letteratura fra le più tolleranti a condizioni di stress ambientale (Ruiz *et al.*, 1994; 1997; 2004; 2006; Bergin *et al.*, 2006).

I sedimenti marini provenienti dall'area antistante l'isola di Nisida mostrano una granulometria in matrice sabbiosa più grossolana rispetto ai campioni di Bagnoli presentando una percentuale di limo mediamente bassa, con una prevalenza della componente ghiaiosa.

Proprio la granulometria sembra assumere un ruolo fondamentale circa la diversità e l'abbondanza degli ostracodi, parametri che risultano in linea di massima bassi, ma tuttavia maggiori rispetto ai campioni provenienti dall'area marina contaminata di Bagnoli (*Tab. 6.4*). Nelle due aree il numero medio di *taxa* è pari a 10 a Nisida e 6,81 a Bagnoli; il numero medio di individui è 23,66 a Nisida e 13,72 a Bagnoli; l'indice di Shannon medio è pari a 1,45 a Nisida e 1,01 a Bagnoli. Le specie dominanti in questa area sono: *Aurila convexa*, *Loxoconcha affinis*, *Neonesidea mediterranea*, *Xestoleberis* aff. *X. plana*.

| Sito   | Nisida |        |        |        |        |        |        |        |        | Bagnoli |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Specie / Campioni                            | RA1    | RA2    | RA3    | RA4    | RA5    | RA6    | RA7    | RA8    | RA9    | RA10    | RA11   | RA12   | RA13   | RA14   | RA15   | RA16   | RA17   | RA18   | RA19   | RA20   |
| Profondità (m)                               | 15,00  | 15,00  | 15,00  | 12,00  | 12,00  | 12,00  | 8,00   | 8,00   | 8,00   | 10,00   | 10,00  | 10,00  | 7,00   | 7,00   | 7,00   | 7,00   | 5,00   | 5,00   | 5,00   | 5,00   |
| Distanze dalla costa (m)                     | 759,50 | 680,00 | 586,50 | 758,00 | 670,00 | 560,00 | 750,00 | 670,00 | 550,00 | 560,00  | 560,00 | 550,00 | 370,00 | 370,00 | 360,00 | 350,00 | 280,00 | 290,00 | 290,00 | 260,00 |
| Frazioni granulometriche                     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SL      | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     |
| <i>Aglaiocypris</i> aff. <i>A. acuminata</i> |        |        |        | 3 j    |        | 1      |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Aurila arborescens</i>                    |        |        |        | 1      |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Aurila convexa</i>                        |        |        |        | 5 j    | 2 j    | 2 j    | 3 j    |        | 1      | j       | 2      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Aurila prasina</i>                        |        |        |        |        | 1      |        |        |        | 2 j    |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Aurila speyeri</i>                        |        |        |        | 1      |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Callistocythere littoralis</i>            |        |        |        |        |        | 1      |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Callistocythere vexata</i>                |        |        |        | j      |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Callistocythere</i> sp.                   |        |        |        |        |        |        |        |        |        | j       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Carinocythereis whitei</i>                |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 4 j     |        | 2      |        |        |        |        | 2 j    |        |        |        |
| <i>Costa batei</i>                           |        |        |        |        | 1 j    | 2      |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Cytherella alvearium</i>                  |        |        |        |        |        | j      |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Cytherella vulgatella</i>                 |        |        |        | 1      |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Cytheretta adriatica</i>                  |        |        |        | 1 j    | 1 j    | 2 j    |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>                 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         | 2      | 8      |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Cytherois pontica</i>                     |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 4       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Cytherois uffenordei</i>                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 2       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Cytherois valkanovi</i>                   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        | 2      |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Hemicytherura videns</i>                  |        |        |        | 3      |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Loxoconcha affinis</i>                    |        |        |        | 17 j   | 11     | 1 j    | 1      |        |        | 20 j    |        | 8 j    |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Loxoconcha eubea</i>                      |        |        |        | 1      |        |        | 2      |        | 2      |         | 2 j    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Loxoconcha ovulata</i>                    |        |        |        | 1      |        |        | 1      |        |        | 2 j     | 2 j    |        |        |        |        |        |        | j      |        |        |
| <i>Loxoconcha stellifera</i>                 |        |        |        | 6 j    |        |        | 1      | 1      |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| " <i>Loxoconcha</i> " sp.                    |        |        |        | 2      |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Microcytherura nigrescens</i>             |        |        |        | 1      |        |        |        |        |        | 2       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>               |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 6       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |

**Tab. 6.2** - Abbondanza numerica degli ostracodi rinvenuti a Nisida e a Bagnoli con relative profondità, distanze dalla costa e frazioni granulometriche dei sedimenti.

| Sito                              | Nisida |        |        |        |        |        |        |        |        | Bagnoli |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Specie / Campione                 | RA1    | RA2    | RA3    | RA4    | RA5    | RA6    | RA7    | RA8    | RA9    | RA10    | RA11   | RA12   | RA13   | RA14   | RA15   | RA16   | RA17   | RA18   | RA19   | RA20   |
| Profondità (m)                    | 15,00  | 15,00  | 15,00  | 12,00  | 12,00  | 12,00  | 8,00   | 8,00   | 8,00   | 10,00   | 10,00  | 10,00  | 7,00   | 7,00   | 7,00   | 7,00   | 5,00   | 5,00   | 5,00   | 5,00   |
| Distanza dalla costa (m)          | 759,50 | 680,00 | 586,50 | 758,00 | 670,00 | 560,00 | 750,00 | 670,00 | 550,00 | 560,00  | 560,00 | 550,00 | 370,00 | 370,00 | 360,00 | 350,00 | 280,00 | 290,00 | 290,00 | 260,00 |
| Frazione granulometrica           | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SL      | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     |
| Neonesidea corpulenta             |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 2 j     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Neonesidea aff. N. formosa        |        |        |        | 1 j    |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Neonesidea inflata                |        |        |        |        | 2      |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Neonesidea longevaginata          |        |        |        | 4 j    | 3 j    |        | 3 j    | 1      | 1      | 2 j     | 2      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Neonesidea mediterranea           |        |        |        | 21 j   | 4 j    | 11 j   | 1 j    | 1 j    |        | 2       |        | 2 j    |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Palmoconcha turbida               |        |        |        |        | 1 j    |        |        |        | 1      |         |        | 2      |        |        |        |        | j      |        | j      | j      |
| Paracytheridea bovettensis        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 2 j     |        |        |        |        |        |        | 1      |        |        |        |
| Paracytheridea depressa           |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        | j      |        | 2      |        |
| Paracytheridea triquetra          |        |        |        | 1      |        | 1      |        |        |        | 2 j     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Paracytherois acuminata           |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 2       |        |        |        |        |        |        | 1      |        |        |        |
| Paracytherois aff. P. rara        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 4       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Paracytherois sp.                 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        | 1      |        |        |        |
| Paradoxostoma atrum               |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 6       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Paradoxostoma aff. P. incongruens |        |        |        |        |        |        | j      |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Paradoxostoma rarum               |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        | 1      |        |        |
| Paradoxostoma triste              |        |        |        |        |        |        |        |        | 1      |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Pontocypris acuminata             |        |        |        | 2      |        | 1      |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Pontocypris dispar                |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 6 j     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Pontocythere turbida              |        |        |        | 1      |        |        |        |        |        | 4 j     | 4      | 6 j    |        |        |        |        | 1      |        |        |        |
| Propontocypris subfusca           |        |        |        |        |        |        |        |        | 1      | 4       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Propontocypris succinea           |        |        |        | j      |        |        |        |        |        | 2 j     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Sagmatocythere napoliana          |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        | 1      |        |        |        |
| Sagmatocythere versicolor         |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 2       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Sahnicythere retroflexa           |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        | 1      |        | 2      |        |
| Sclerochilus contortus            |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 2       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |

**Tab. 6.2** - Abbondanza numerica degli ostracodi rinvenuti a Nisida e a Bagnoli con relative profondità, distanze dalla costa e frazioni granulometriche dei sedimenti.

| Sito  | Nisida |        |        |        |        |        |        |        |        | Bagnoli |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Specie / Campioni                               | RA1    | RA2    | RA3    | RA4    | RA5    | RA6    | RA7    | RA8    | RA9    | RA10    | RA11   | RA12   | RA13   | RA14   | RA15   | RA16   | RA17   | RA18   | RA19   | RA20   |
| Profondità (m)                                  | 15,00  | 15,00  | 15,00  | 12,00  | 12,00  | 12,00  | 8,00   | 8,00   | 8,00   | 10,00   | 10,00  | 10,00  | 7,00   | 7,00   | 7,00   | 7,00   | 5,00   | 5,00   | 5,00   | 5,00   |
| Distanze dalla costa (m)                        | 759,50 | 680,00 | 586,50 | 758,00 | 670,00 | 560,00 | 750,00 | 670,00 | 550,00 | 560,00  | 560,00 | 550,00 | 370,00 | 370,00 | 360,00 | 350,00 | 280,00 | 290,00 | 290,00 | 260,00 |
| Frazioni granulometriche                        | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SL      | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     |
| <i>Sclerochilus levis</i>                       |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 2       | 2      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Semicytherura acuminata</i>                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 2       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Semicytherura biciemiei</i>                  |        |        |        | 7 j    | 2      | 2 j    |        |        |        | 2       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Semicytherura dispar</i>                     |        |        |        | 1      |        |        |        |        |        |         | 2      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Semicytherura incongruens</i>                |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 14      | 4      | 8      |        |        |        |        | 2      |        | 2      |        |
| <i>Semicytherura paradoxa</i>                   |        |        |        | 1      |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. rara</i>        |        |        |        | 1      |        |        |        |        |        | 4       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. rarecostata</i> |        |        |        | 1      |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        | 2      |        |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. sulcata</i>     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        | 2 j    |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Tenedocythere prava</i>                      |        |        |        | 1      | 1      | 1      |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Triebelina raripila</i>                      |        |        |        | 2      |        |        |        |        | 1      | 2       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Urocythereis flexicauda</i>                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        | j      |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Urocythereis margaritifera</i>               |        |        |        | 2 j    | 1      | 2 j    | 1      |        |        | j       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Xestoleberis communis</i>                    |        |        |        |        |        | 1      | 1      |        |        | 2 j     | 2      | 4 j    |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Xestoleberis fuscomaculata</i>               |        |        |        | 1 j    |        |        |        |        | 1      |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Xestoleberis intumescens</i>                 |        |        |        | 1      |        | 2 j    |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Xestoleberis pellucida</i>                   |        |        |        | 4      |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Xestoleberis</i> aff. <i>X. pellucida</i>    |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 2       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Xestoleberis plana</i>                       |        |        |        | 5 j    | 3      |        | 1 j    |        |        | 2 j     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Xestoleberis</i> aff. <i>X. plana</i>        |        |        |        | 7      | 2      | 4      |        |        |        |         | 2      |        |        |        |        |        |        |        | 2      |        |
| <i>Xestoleberis</i> aff. <i>X. plauta</i>       |        |        |        | 4      | 1      |        |        |        |        | 8       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Xestoleberis sexmaculata</i>                 |        |        |        |        |        |        | 1      |        |        | 6 j     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |

**Tab. 6.2** - Abbondanza numerica degli ostracodi rinvenuti a Nisida e a Bagnoli con relative profondità, distanze dalla costa e frazioni granulometriche dei sedimenti.

| Sito  | Nisida |        |        |        |        |        |        |        |        | Bagnoli |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Specie / Campioni                             | RA1    | RA2    | RA3    | RA4    | RA5    | RA6    | RA7    | RA8    | RA9    | RA10    | RA11   | RA12   | RA13   | RA14   | RA15   | RA16   | RA17   | RA18   | RA19   | RA20   |
| Profondità (m)                                | 15,00  | 15,00  | 15,00  | 12,00  | 12,00  | 12,00  | 8,00   | 8,00   | 8,00   | 10,00   | 10,00  | 10,00  | 7,00   | 7,00   | 7,00   | 7,00   | 5,00   | 5,00   | 5,00   | 5,00   |
| Distanze dalla costa (m)                      | 759,50 | 680,00 | 586,50 | 758,00 | 670,00 | 560,00 | 750,00 | 670,00 | 550,00 | 560,00  | 560,00 | 550,00 | 370,00 | 370,00 | 360,00 | 350,00 | 280,00 | 290,00 | 290,00 | 260,00 |
| Frazioni granulometriche                      | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SL      | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     |
| <i>Aglaioocypris</i> aff. <i>A. acuminata</i> |        |        |        | 2,65   |        | 2,86   |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Aurila arborescens</i>                     |        |        |        | 0,88   |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Aurila convexa</i>                         |        |        |        | 4,42   | 5,55   | 5,71   | 17,65  |        | 9,09   | 1,56    | 7,69   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Aurila prasina</i>                         |        |        |        |        | 2,78   |        |        |        | 18,18  |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Aurila speyeri</i>                         |        |        |        | 0,88   |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Callistocythere littoralis</i>             |        |        |        |        |        | 2,86   |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Callistocythere vexata</i>                 |        |        |        | 0,88   |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Callistocythere</i> sp.                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 1,56    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Carinocythereis whitei</i>                 |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 3,12    |        | 4,35   |        |        |        |        | 16,67  |        |        |        |
| <i>Costa batei</i>                            |        |        |        |        | 2,78   | 5,71   |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Cytherella alvearium</i>                   |        |        |        |        |        | 2,86   |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Cytherella vulgatella</i>                  |        |        |        | 0,88   |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Cytheretta adriatica</i>                   |        |        |        | 0,88   | 2,78   | 5,71   |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         | 7,69   | 17,4   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Cytherois pontica</i>                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 3,12    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Cytherois uffenordei</i>                   |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 1,56    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Cytherois valkanovi</i>                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        | 4,35   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Hemicytherura videns</i>                   |        |        |        | 2,65   |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Loxoconcha affinis</i>                     |        |        |        | 15,04  | 30,55  | 2,86   | 5,88   |        |        | 15,62   |        | 17,4   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Loxoconcha eubea</i>                       |        |        |        | 0,88   |        |        | 11,76  |        | 18,18  |         | 7,69   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Loxoconcha ovulata</i>                     |        |        |        | 0,88   |        |        | 5,88   |        |        | 1,56    | 7,69   |        |        |        |        |        |        | 50     |        |        |
| <i>Loxoconcha stellifera</i>                  |        |        |        | 5,31   |        |        | 5,88   | 33,33  |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| " <i>Loxoconcha</i> " sp.                     |        |        |        | 1,77   |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |

**Tab. 6.3** - Abbondanza percentuale degli ostracodi autoctoni rinvenuti a Nisida e a Bagnoli con relative profondità, distanze dalla costa e frazioni granulometriche dei sedimenti.

| Sito  | Nisida |        |        |        |        |        |        |        |        | Bagnoli |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Specie / Campioni                               | RA1    | RA2    | RA3    | RA4    | RA5    | RA6    | RA7    | RA8    | RA9    | RA10    | RA11   | RA12   | RA13   | RA14   | RA15   | RA16   | RA17   | RA18   | RA19   | RA20   |
| Profondità (m)                                  | 15,00  | 15,00  | 15,00  | 12,00  | 12,00  | 12,00  | 8,00   | 8,00   | 8,00   | 10,00   | 10,00  | 10,00  | 7,00   | 7,00   | 7,00   | 7,00   | 5,00   | 5,00   | 5,00   | 5,00   |
| Distanze dalla costa (m)                        | 759,50 | 680,00 | 586,50 | 758,00 | 670,00 | 560,00 | 750,00 | 670,00 | 550,00 | 560,00  | 560,00 | 550,00 | 370,00 | 370,00 | 360,00 | 350,00 | 280,00 | 290,00 | 290,00 | 260,00 |
| Frazioni granulometriche                        | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SL      | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     |
| <i>Microcytherura nigrescens</i>                |        |        |        | 0,88   |        |        |        |        |        | 1,56    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 4,69    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Neonesidea corpulenta</i>                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 1,56    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Neonesidea</i> aff. <i>N. formosa</i>        |        |        |        | 0,88   |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Neonesidea inflata</i>                       |        |        |        |        | 5,55   |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Neonesidea longevaginata</i>                 |        |        |        | 3,54   | 8,33   |        | 17,65  | 33,33  | 9,09   | 1,56    | 7,69   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Neonesidea mediterranea</i>                  |        |        |        | 18,58  | 11,11  | 31,4   | 5,88   | 33,33  |        | 0,78    |        | 4,35   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Palmoconcha turbida</i>                      |        |        |        |        | 2,78   |        |        |        | 9,09   |         |        | 4,35   |        |        |        |        | 16,67  |        | 16,67  | 100    |
| <i>Paracytheridea depressa</i>                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        | 8,33   |        | 16,67  |        |
| <i>Paracytheridea triquetra</i>                 |        |        |        | 0,88   |        | 2,86   |        |        |        | 1,56    |        |        |        |        |        |        | 16,67  |        |        |        |
| <i>Paracytherois acuminata</i>                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 1,56    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Paracytherois</i> aff. <i>P. rara</i>        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 3,12    |        |        |        |        |        |        | 8,33   |        |        |        |
| <i>Paracytherois</i> sp.                        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Paradoxostoma atrum</i>                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 2,34    |        |        |        |        |        |        | 8,33   |        |        |        |
| <i>Paradoxostoma</i> aff. <i>P. incongruens</i> |        |        |        |        |        |        | 5,88   |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Paradoxostoma rarum</i>                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        | 50     |        |        |
| <i>Paradoxostoma triste</i>                     |        |        |        |        |        |        |        |        | 9,09   |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Pontocypris acuminata</i>                    |        |        |        | 1,77   |        | 2,86   |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Pontocypris dispar</i>                       |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 4,69    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Pontocythere turbida</i>                     |        |        |        | 0,88   |        |        |        |        |        | 3,12    | 15,38  | 13,04  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Propontocypris subfusca</i>                  |        |        |        |        |        |        |        |        | 9,09   | 3,12    |        |        |        |        |        |        | 8,33   |        |        |        |
| <i>Propontocypris succinea</i>                  |        |        |        | 0,88   |        |        |        |        |        | 1,56    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Sagmatocythere napoliana</i>                 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |

**Tab. 6.3** - Abbondanza percentuale degli ostracodi autoctoni rinvenuti a Nisida e a Bagnoli con relative profondità, distanze dalla costa e frazioni granulometriche dei sedimenti.

| Sito  | Nisida |        |        |        |        |        |        |        |        | Bagnoli |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Specie / Campioni                               | RA1    | RA2    | RA3    | RA4    | RA5    | RA6    | RA7    | RA8    | RA9    | RA10    | RA11   | RA12   | RA13   | RA14   | RA15   | RA16   | RA17   | RA18   | RA19   | RA20   |
| Profondità (m)                                  | 15,00  | 15,00  | 15,00  | 12,00  | 12,00  | 12,00  | 8,00   | 8,00   | 8,00   | 10,00   | 10,00  | 10,00  | 7,00   | 7,00   | 7,00   | 7,00   | 5,00   | 5,00   | 5,00   | 5,00   |
| Distanze dalla costa (m)                        | 759,50 | 680,00 | 586,50 | 758,00 | 670,00 | 560,00 | 750,00 | 670,00 | 550,00 | 560,00  | 560,00 | 550,00 | 370,00 | 370,00 | 360,00 | 350,00 | 280,00 | 290,00 | 290,00 | 260,00 |
| Frazioni granulometriche                        | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SL      | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     |
| <i>Sagmatocythere versicolor</i>                |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 1,56    |        |        |        |        |        |        | 8,33   |        |        |        |
| <i>Sahnicythere retroflexa</i>                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        | 16,67  |        |
| <i>Sclerochilus contortus</i>                   |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 1,56    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Sclerochilus levis</i>                       |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 1,56    | 7,69   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Semicytherura acuminata</i>                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 1,56    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Semicytherura biciemnei</i>                  |        |        |        | 6,19   | 5,55   | 5,71   |        |        |        | 1,56    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Semicytherura dispar</i>                     |        |        |        | 0,88   |        |        |        |        |        |         | 7,69   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Semicytherura incongruens</i>                |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 10,94   | 15,38  | 17,4   |        |        |        |        |        |        | 16,67  |        |
| <i>Semicytherura paradoxa</i>                   |        |        |        | 0,88   |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        | 16,67  |        |        |        |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. rara</i>        |        |        |        | 0,88   |        |        |        |        |        | 3,12    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. rarecostata</i> |        |        |        | 0,88   |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        | 16,67  |        |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. sulcata</i>     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        | 4,35   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Tenedocythere prava</i>                      |        |        |        | 0,88   | 2,78   | 2,86   |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Triebelina raripila</i>                      |        |        |        | 1,77   |        |        |        |        | 9,09   | 1,56    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Urocythereis flexicauda</i>                  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        | 4,35   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Urocythereis margaritifera</i>               |        |        |        | 1,77   | 2,78   | 5,71   | 5,88   |        |        | 1,56    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Xestoleberis communis</i>                    |        |        |        |        |        | 2,86   | 5,88   |        |        | 1,56    | 7,69   | 8,69   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Xestoleberis fuscomaculata</i>               |        |        |        | 0,88   |        |        |        |        | 9,09   |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Xestoleberis intumescens</i>                 |        |        |        | 0,88   |        | 5,71   |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Xestoleberis pellucida</i>                   |        |        |        | 3,54   |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Xestoleberis</i> aff. <i>X. pellucida</i>    |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 1,56    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Xestoleberis plana</i>                       |        |        |        | 4,42   | 8,33   |        | 5,88   |        |        | 1,56    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Xestoleberis</i> aff. <i>X. plana</i>        |        |        |        | 6,19   | 5,55   | 11,43  |        |        |        |         | 7,69   |        |        |        |        |        |        |        | 16,67  |        |
| <i>Xestoleberis</i> aff. <i>X. plauta</i>       |        |        |        | 3,54   | 2,78   |        |        |        |        | 6,25    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Xestoleberis sexmaculata</i>                 |        |        |        |        |        |        | 5,88   |        |        | 4,69    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |

**Tab. 6.3** - Abbondanza percentuale degli ostracodi autoctoni rinvenuti a Nisida e a Bagnoli con relative profondità, distanze dalla costa e frazioni granulometriche dei sedimenti.



| Sito            | Nisida |     |     |        |        |            |        |        |        | Bagnoli |        |        |      |      |      |      |            |        |            |      |
|-----------------|--------|-----|-----|--------|--------|------------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|------|------|------|------|------------|--------|------------|------|
| Indice/Campione | RA1    | RA2 | RA3 | RA4    | RA5    | RA6        | RA7    | RA8    | RA9    | RA10    | RA11   | RA12   | RA13 | RA14 | RA15 | RA16 | RA17       | RA18   | RA19       | RA20 |
| Taxa S          | 0      | 0   | 0   | 35     | 15     | 16         | 12     | 3      | 9      | 34      | 11     | 11     | 0    | 0    | 0    | 0    | 10         | 2      | 6          | 1    |
| Individuals     | 0      | 0   | 0   | 113    | 36     | 35         | 17     | 3      | 9      | 54      | 26     | 46     | 0    | 0    | 0    | 0    | 11         | 2      | 11         | 1    |
| Dominance D     | 0      | 0   | 0   | 0,0795 | 0,1373 | 0,138      | 0,1073 | 0,3333 | 0,1605 | 0,1907  | 0,1006 | 0,1267 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,124      | 0,5    | 0,173<br>6 | 1    |
| Shannon H       | 0      | 0   | 0   | 3,002  | 2,36   | 2,406      | 2,364  | 1,099  | 1,889  | 2,013   | 2,352  | 2,209  | 0    | 0    | 0    | 0    | 2,146      | 0,6931 | 1,768      | 0    |
| Simpson 1-D     | 0      | 0   | 0   | 0,9205 | 0,8627 | 0,862      | 0,8927 | 0,6667 | 0,8395 | 0,8093  | 0,8994 | 0,8733 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,876      | 0,5    | 0,826<br>4 | 0    |
| Evenness e^H/S  | 0      | 0   | 0   | 0,5751 | 0,7058 | 0,692<br>8 | 0,886  | 1      | 0,9448 | 0,6804  | 0,9548 | 0,8276 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,949<br>9 | 1      | 0,976<br>3 | 1    |
| Menhinick       | 0      | 0   | 0   | 3,293  | 2,5    | 2,704      | 2,91   | 1,732  | 2,333  | 1,497   | 2,157  | 1,622  | 0    | 0    | 0    | 0    | 2,714      | 1,414  | 1,809      | 0    |
| Margalef        | 0      | 0   | 0   | 7,192  | 3,907  | 4,219      | 3,883  | 1,82   | 2,731  | 2,507   | 3,069  | 2,612  | 0    | 0    | 0    | 0    | 3,336      | 1,443  | 2,085      | 0    |
| Equitability J  | 0      | 0   | 0   | 0,8444 | 0,8714 | 0,867<br>7 | 0,9513 | 1      | 0,9708 | 0,8394  | 0,9807 | 0,9211 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,976<br>6 | 1      | 0,986<br>6 | 0    |
| Fisher alpha    | 0      | 0   | 0   | 17,36  | 9,655  | 11,4       | 18,17  | 0      | 14,49  | 4,176   | 7,193  | 4,58   | 0    | 0    | 0    | 0    | 23,15      | 0      | 5,403      | 0    |
| Berger Parker   | 0      | 0   | 0   | 0,1858 | 0,3056 | 0,314<br>3 | 0,1765 | 0,3333 | 0,2222 | 0,3704  | 0,1538 | 0,1739 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,181<br>8 | 0,5    | 0,181<br>8 | 1    |

**Tab. 6.4** – Indici di diversità ricavati dallo studio quantitativo degli ostracodi per i campioni di Nisida e di Bagnoli.

### 6.2.2 I FORAMINIFERI

Per i campioni di Bagnoli e Nisida è stato effettuato uno studio quantitativo dei foraminiferi bentonici.

In particolare, sono stati rinvenuti 72 *taxa*, ripartiti in 34 differenti generi (Tab. 6.5). Le specie dominanti risultano: *Adelosina mediterraneensis*, *Buccella granulata*, *Elphidium aculeatum*, *Elphidium crispum*, *Lobatula lobatula*, *Quinqueloculina berthelotiana*, *Quinqueloculina dispariis*, *Quinqueloculina vulgaris*, *Siphonaperta aspera*.

I campioni RA17, RA18, RA19 e RA20 mostrano un grado di tossicità elevato (Tabs. 6.8, 6.9, 6.10) rispetto al quale sia gli ostracodi che i foraminiferi si mostrano sensibili essendo presenti in quantità esigue (Tabs. 6.2, 6.5). Tuttavia, fra i foraminiferi vi è una specie, *Quinqueloculina parvula*, che raggiunge valori del 42,86% nei campioni RA18 e RA20 (Tab. 6.6) dove il grado di tossicità risulta elevato sia sui saggi condotti sulla embriotossicità, sia sui saggi condotti sulla spermiotossicità (Tabs. 6.9, 6.10). Questo è un dato significativo che avvalora la tesi di alcuni autori che proprio presso Bagnoli hanno studiato le comunità a foraminiferi bentonici rispetto ad alcuni metalli pesanti (Manganese, Piombo e Zinco). Infatti, Romano *et al.* (2008) hanno condotto degli studi di tipo geochimico sui sedimenti di Bagnoli e, alla presenza di Mn, Pb e Zn hanno riscontrato la presenza e quindi l'alta tollerabilità di due specie di foraminiferi bentonici: *Quinqueloculina parvula* e *Haynesina germanica*.

In Tab. 6.7 si riportano gli indici di diversità ricavati dallo studio quantitativo dei foraminiferi.

| Sito                              | Nisida |        |        |        |        |        |        |        |        | Bagnoli |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Specie/Campioni                   | RA1    | RA2    | RA3    | RA4    | RA5    | RA6    | RA7    | RA8    | RA9    | RA10    | RA11   | RA12   | RA13   | RA14   | RA15   | RA16   | RA17   | RA18   | RA19   | RA20   |
| Profondità (m)                    | 15,00  | 15,00  | 15,00  | 12,00  | 12,00  | 12,00  | 8,00   | 8,00   | 8,00   | 10,00   | 10,00  | 10,00  | 7,00   | 7,00   | 7,00   | 7,00   | 5,00   | 5,00   | 5,00   | 5,00   |
| Distanze dalla costa (m)          | 759,50 | 680,00 | 586,50 | 758,00 | 670,00 | 560,00 | 750,00 | 670,00 | 550,00 | 560,00  | 560,00 | 550,00 | 370,00 | 370,00 | 360,00 | 350,00 | 280,00 | 290,00 | 290,00 | 260,00 |
| Frazioni granulometriche          | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SL      | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     |
| <i>Adelosina longirostra</i>      |        |        |        |        | 4      |        |        |        |        | 48      | 144    | 10     |        |        |        |        | 1      | 0      | 2      |        |
| <i>Adelosina mediterraneensis</i> | 2      | 8      | 2      | 8      |        | 12     |        | 2      | 32     | 8       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Ammonia parkinsoniana</i>      |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 8       | 32     | 2      |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Amphicoryna scalaris</i>       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        | 2      |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Asterigerinata adriatica</i>   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 2      |
| <i>Asterigerinata mamilla</i>     |        |        |        |        |        |        | 4      |        | 16     | 8       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Astrononion stelligerum</i>    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         | 16     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Bolivina catanensis</i>        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 8       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Buccella granulata</i>         |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 16      | 64     | 12     |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Bulimina aculeata</i>          |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 16      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Bulimina elongata</i>          |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         | 16     |        |        |        |        |        |        | 2      |        |        |
| <i>Cibicides variabilis</i>       |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 8       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Discorbinella bertheloti</i>   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        | 2      |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Eggerella scabra</i>           |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 8       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Elphidium aculeatum</i>        | 10     | 4      |        | 20     | 32     | 28     | 4      |        | 16     | 16      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Elphidium advenum</i>          |        |        |        |        |        |        | 4      |        |        | 72      | 16     |        |        |        |        |        | 1      |        | 2      |        |
| <i>Elphidium crispum</i>          | 12     | 4      | 18     |        |        |        |        | 18     | 32     | 48      | 64     | 8      |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Elphidium cuvillieri</i>       |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 8       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Elphidium incertum</i>         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        | 1      |        | 2      |        |
| <i>Elphidium macellum</i>         |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 16      | 48     | 2      |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Elphidium maioricense</i>      |        |        |        |        |        | 4      |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Elphidium pulvereum</i>        |        |        |        |        |        |        | 4      |        |        | 8       | 16     |        |        |        |        |        |        |        | 2      |        |
| <i>Elphidium punctatum</i>        | 2      |        |        |        |        | 4      | 4      |        |        | 48      | 16     | 14     |        |        |        |        | 1      |        |        |        |
| <i>Elphidium sp.</i>              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        | 2      |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Fursenkoina sp.</i>            |        |        |        | 4      |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |

**Tab. 6.5** - Abbondanza numerica dei foraminiferi bentonici rinvenuti a Nisida e a Bagnoli con relative profondità, distanze dalla costa e frazioni granulometriche dei sedimenti.

| Sito                                    | Nisida |        |        |        |        |        |        |        |        | Bagnoli |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Specie/Campioni                         | RA1    | RA2    | RA3    | RA4    | RA5    | RA6    | RA7    | RA8    | RA9    | RA10    | RA11   | RA12   | RA13   | RA14   | RA15   | RA16   | RA17   | RA18   | RA19   | RA20   |
| <b>Profondità (m)</b>                   | 15,00  | 15,00  | 15,00  | 12,00  | 12,00  | 12,00  | 8,00   | 8,00   | 8,00   | 10,00   | 10,00  | 10,00  | 7,00   | 7,00   | 7,00   | 7,00   | 5,00   | 5,00   | 5,00   | 5,00   |
| <b>Distanze dalla costa (m)</b>         | 759,50 | 680,00 | 586,50 | 758,00 | 670,00 | 560,00 | 750,00 | 670,00 | 550,00 | 560,00  | 560,00 | 550,00 | 370,00 | 370,00 | 360,00 | 350,00 | 280,00 | 290,00 | 290,00 | 260,00 |
| <b>Frazioni granulometriche</b>         | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SL      | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     |
| <i>Globulina gibba</i>                  |        |        | 2      |        |        | 4      |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Globobulimina minuta</i>             |        |        | 2      |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Guttulina problema</i>               | 2      |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Lenticulina gibba</i>                |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        | 2      |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Lobatula lobatula</i>                | 2      |        | 4      | 8      | 8      | 32     | 4      | 4      |        | 8       | 64     | 14     |        |        |        | 1      |        | 2      |        |        |
| <i>Massilina secans</i>                 |        |        |        | 8      |        |        |        |        |        | 24      |        |        |        |        |        |        | 2      |        |        |        |
| <i>Miliolinella circularis elongata</i> |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 32      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Miliolinella semicostata</i>         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         | 16     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Miliolinella subrotunda</i>          |        |        |        | 4      | 4      |        |        |        |        | 64      | 32     | 2      |        |        |        |        | 1      |        | 2      |        |
| <i>Miliolinella webbiana</i>            |        |        |        | 4      |        |        |        |        |        | 8       |        |        |        |        |        |        |        |        | 2      |        |
| <i>Neoconorbina terquemi</i>            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        | 1      |        |        |        |
| <i>Nonion depressulum</i>               |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        | 2      |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Nonion sp.</i>                       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        | 2      |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Nonionella turgida</i>               |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        | 2      |        |
| <i>Peneroplis pertusus</i>              |        |        |        |        |        | 8      | 8      |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Peneroplis planatus</i>              |        |        |        | 8      | 4      | 4      | 4      |        |        |         |        | 2      |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Quinqueloculina berthelotiana</i>    |        | 4      | 6      | 4      | 8      | 4      |        | 6      |        | 72      | 80     | 14     |        |        |        |        | 1      | 2      | 12     |        |
| <i>Quinqueloculina bosciana</i>         |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 8       | 32     |        |        |        |        |        | 2      | 2      | 2      | 2      |
| <i>Quinqueloculina bradyana</i>         |        |        |        |        |        |        | 4      |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Quinqueloculina disparilis</i>       | 6      |        |        | 4      | 12     | 4      | 8      | 4      | 32     |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Quinqueloculina lata</i>             |        |        | 2      |        |        |        |        |        |        | 24      |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 2      |
| <i>Quinqueloculina parvula</i>          |        |        |        | 8      |        | 4      |        | 4      | 16     | 16      |        | 4      |        |        |        |        | 7      | 6      | 16     | 12     |
| <i>Quinqueloculina pygmaea</i>          |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 8       |        |        |        |        |        |        | 1      |        |        |        |
| <i>Quinqueloculina seminulum</i>        |        |        |        | 4      |        |        |        |        |        | 64      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |

**Tab. 6.5** - Abbondanza numerica dei foraminiferi bentonici rinvenuti a Nisida e a Bagnoli con relative profondità, distanze dalla costa e frazioni granulometriche dei sedimenti.

| Sito                               | Nisida |        |        |        |        |        |        |        |        | Bagnoli |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Specie/Campioni                    | RA1    | RA2    | RA3    | RA4    | RA5    | RA6    | RA7    | RA8    | RA9    | RA10    | RA11   | RA12   | RA13   | RA14   | RA15   | RA16   | RA17   | RA18   | RA19   | RA20   |
| Profondità (m)                     | 15,00  | 15,00  | 15,00  | 12,00  | 12,00  | 12,00  | 8,00   | 8,00   | 8,00   | 10,00   | 10,00  | 10,00  | 7,00   | 7,00   | 7,00   | 7,00   | 5,00   | 5,00   | 5,00   | 5,00   |
| Distanze dalla costa (m)           | 759,50 | 680,00 | 586,50 | 758,00 | 670,00 | 560,00 | 750,00 | 670,00 | 550,00 | 560,00  | 560,00 | 550,00 | 370,00 | 370,00 | 360,00 | 350,00 | 280,00 | 290,00 | 290,00 | 260,00 |
| Frazioni granulometriche           | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SL      | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     |
| <i>Quinqueloculia stelligera</i>   |        |        |        |        |        |        |        | 4      |        | 16      |        |        |        |        |        |        |        |        | 2      |        |
| <i>Quinqueloculina tenuicollis</i> |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 8       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Quinqueloculina variolata</i>   | 2      |        |        | 4      | 8      |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Quinqueloculina vulgaris</i>    |        | 4      | 4      | 8      | 12     | 8      | 8      | 8      | 16     |         | 32     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Quinqueloculina</i> sp. 1       |        |        |        |        |        | 4      |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Quinqueloculina</i> sp. 2       |        |        |        | 4      |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Quinqueloculina</i> sp.         |        |        |        |        | 8      | 8      |        |        | 16     |         |        | 6      |        |        |        |        |        |        | 2      | 2      |
| <i>Reophax scorpiurus</i>          |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        | 1      |        |        |        |
| <i>Rosalina bradyi</i>             |        |        | 2      |        |        | 4      | 12     |        | 32     |         |        | 2      |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Rosalina floridana</i>          | 2      |        | 2      | 4      |        |        |        | 4      |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Rosalina obtusa</i>             |        |        |        | 4      |        | 8      |        |        |        | 8       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Sigmoilina grata</i>            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        | 2      |        |
| <i>Siphonaperta aspera</i>         |        |        |        |        |        | 12     |        | 8      | 16     | 56      | 32     | 4      |        |        |        |        | 5      |        | 6      | 4      |
| <i>Spiroloculina excavata</i>      |        |        |        | 8      |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Spiroloculina rostrata</i>      |        |        |        |        |        |        |        | 4      |        | 8       | 16     |        |        |        |        |        |        |        |        | 2      |
| <i>Textularia calva</i>            |        |        |        |        |        |        |        |        | 16     |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Textularia gramen</i>           |        |        |        | 4      |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Tretomphalus concinnus</i>      |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 16      |        |        |        |        |        |        | 1      |        |        |        |
| <i>Triloculina oblonga</i>         | 2      |        |        |        |        | 4      |        |        |        |         |        | 4      |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Triloculina schreibersiana</i>  |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 8       |        |        |        |        |        |        | 2      |        |        |        |
| <i>Triloculina trigonula</i>       |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 32      | 64     | 6      |        |        |        |        |        |        |        | 2      |
| <i>Triloculina</i> sp.             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         | 32     |        |        |        |        |        |        |        | 2      |        |
| <i>Vertebralina striata</i>        |        |        |        |        |        |        |        | 4      |        | 16      |        |        |        |        |        |        | 1      |        |        |        |

**Tab. 6.5** - Abbondanza numerica dei foraminiferi bentonici rinvenuti a Nisida e a Bagnoli con relative profondità, distanze dalla costa e frazioni granulometriche dei sedimenti.

| Sito                              | Nisida |        |        |        |        |        |        |        |        | Bagnoli |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Specie / Campioni                 | RA1    | RA2    | RA3    | RA4    | RA5    | RA6    | RA7    | RA8    | RA9    | RA10    | RA11   | RA12   | RA13   | RA14   | RA15   | RA16   | RA17   | RA18   | RA19   | RA20   |
| Profondità (m)                    | 15,00  | 15,00  | 15,00  | 12,00  | 12,00  | 12,00  | 8,00   | 8,00   | 8,00   | 10,00   | 10,00  | 10,00  | 7,00   | 7,00   | 7,00   | 7,00   | 5,00   | 5,00   | 5,00   | 5,00   |
| Distanze dalla costa (m)          | 759,50 | 680,00 | 586,50 | 758,00 | 670,00 | 560,00 | 750,00 | 670,00 | 550,00 | 560,00  | 560,00 | 550,00 | 370,00 | 370,00 | 360,00 | 350,00 | 280,00 | 290,00 | 290,00 | 260,00 |
| Frazioni granulometriche          | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SL      | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     |
| <i>Adelosina longirostra</i>      |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 5,71    | 17,31  | 8,47   |        |        |        |        | 3,45   |        | 3,44   |        |
| <i>Adelosina mediterraneensis</i> | 4,76   | 33,33  | 4,54   | 6,66   |        | 7,69   |        | 2,86   | 13,33  | 0,95    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Ammonia parkinsoniana</i>      |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 0,95    | 3,85   | 1,69   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Amphicoryna scalaris</i>       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        | 1,69   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Asterigerinata adriatica</i>   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 7,14   |
| <i>Asterigerinata mamilla</i>     |        |        |        |        |        |        | 5,88   |        | 6,66   | 0,95    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Astrononion stelligerum</i>    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         | 1,92   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Bolivina catanensis</i>        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 0,95    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Buccella granulata</i>         |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 1,9     | 7,69   | 10,17  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Bulimina aculeata</i>          |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 1,9     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Bulimina elongata</i>          |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         | 1,92   |        |        |        |        |        |        | 14,28  |        |        |
| <i>Cibicides variabilis</i>       |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 0,95    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Discorbinella bertheloti</i>   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        | 1,69   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Eggerella scabra</i>           |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 0,95    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Elphidium aculeatum</i>        | 23,8   | 16,66  |        | 16,66  | 33,33  | 17,95  | 5,88   |        | 6,66   | 1,9     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Elphidium advenum</i>          |        |        |        |        |        |        | 5,88   |        |        | 8,57    | 1,92   |        |        |        |        |        | 3,45   |        | 3,44   |        |
| <i>Elphidium crispum</i>          | 28,57  | 16,66  | 40,91  |        |        |        |        | 25,71  | 13,33  | 5,71    | 7,69   | 6,78   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Elphidium cuvillieri</i>       |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 0,95    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Elphidium incertum</i>         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        | 3,45   |        | 3,44   |        |
| <i>Elphidium macellum</i>         |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 1,9     | 5,77   | 1,69   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Elphidium maioricense</i>      |        |        |        |        |        | 2,56   |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Elphidium pulvereum</i>        |        |        |        |        |        |        | 5,88   |        |        | 0,95    | 1,92   |        |        |        |        |        |        |        | 3,44   |        |

**Tab. 6.6** - Abbondanza percentuale dei foraminiferi bentonici rinvenuti a Nisida e a Bagnoli con relative profondità, distanze dalla costa e frazioni granulometriche dei sedimenti.

| Sito                                    | Nisida |        |        |        |        |        |        |        |        | Bagnoli |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Specie / Campioni                       | RA1    | RA2    | RA3    | RA4    | RA5    | RA6    | RA7    | RA8    | RA9    | RA10    | RA11   | RA12   | RA13   | RA14   | RA15   | RA16   | RA17   | RA18   | RA19   | RA20   |
| Profondità (m)                          | 15,00  | 15,00  | 15,00  | 12,00  | 12,00  | 12,00  | 8,00   | 8,00   | 8,00   | 10,00   | 10,00  | 10,00  | 7,00   | 7,00   | 7,00   | 7,00   | 5,00   | 5,00   | 5,00   | 5,00   |
| Distanze dalla costa (m)                | 759,50 | 680,00 | 586,50 | 758,00 | 670,00 | 560,00 | 750,00 | 670,00 | 550,00 | 560,00  | 560,00 | 550,00 | 370,00 | 370,00 | 360,00 | 350,00 | 280,00 | 290,00 | 290,00 | 260,00 |
| Frazioni granulometriche                | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SL      | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     |
| <i>Elphidium punctatum</i>              | 4,76   |        |        |        |        | 2,56   | 5,88   |        |        | 5,71    | 1,92   | 11,86  |        |        |        |        | 3,45   |        |        |        |
| <i>Elphidium</i> sp.                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        | 1,69   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Fursenkoina</i> sp.                  |        |        |        | 3,33   |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Globulina gibba</i>                  |        |        | 4,54   |        |        | 2,56   |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Globobulimina minuta</i>             |        |        | 4,54   |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Guttulina problema</i>               | 4,76   |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Lenticulina gibba</i>                |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        | 1,69   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Lobatula lobatula</i>                | 4,76   |        | 9,09   | 6,66   | 8,33   | 20,51  | 5,88   | 5,71   |        | 0,95    | 7,69   | 11,87  |        |        |        | 100    |        | 14,28  |        |        |
| <i>Massilina secans</i>                 |        |        |        | 6,66   |        |        |        |        |        | 2,86    |        |        |        |        |        |        | 6,89   |        |        |        |
| <i>Miliolinella circularis elongata</i> |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 3,81    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Miliolinella semicostata</i>         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         | 1,92   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Miliolinella subrotunda</i>          |        |        |        | 3,33   | 4,17   |        |        |        |        | 7,62    | 3,85   | 1,69   |        |        |        |        | 3,45   |        | 3,44   |        |
| <i>Miliolinella webbiana</i>            |        |        |        | 3,33   |        |        |        |        |        | 0,95    |        |        |        |        |        |        |        |        | 3,44   |        |
| <i>Neoconorbina terquemi</i>            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        | 3,45   |        |        |        |
| <i>Nonion depressulum</i>               |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        | 1,69   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Nonion</i> sp.                       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        | 1,69   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Nonionella turgida</i>               |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        | 3,44   |        |
| <i>Peneroplis pertusus</i>              |        |        |        |        |        | 5,13   | 11,76  |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Peneroplis planatus</i>              |        |        |        | 6,66   | 4,17   | 2,56   | 5,88   |        |        |         |        | 1,69   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Quinqueloculina berthelotiana</i>    |        | 16,66  | 13,64  | 3,33   | 8,33   | 2,56   |        | 8,57   |        | 8,57    | 9,61   | 11,87  |        |        |        |        | 3,45   | 14,28  | 20,69  |        |
| <i>Quinqueloculina bosciana</i>         |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 0,95    | 3,85   |        |        |        |        |        | 6,89   | 14,28  | 3,44   | 7,14   |
| <i>Quinqueloculina bradyana</i>         |        |        |        |        |        |        | 5,88   |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Quinqueloculina disparilis</i>       | 14,28  |        |        | 3,33   | 12,5   | 2,56   | 11,76  | 5,71   | 13,33  |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |

**Tab. 6.6** - Abbondanza percentuale dei foraminiferi bentonici rinvenuti a Nisida e a Bagnoli con relative profondità, distanze dalla costa e frazioni granulometriche dei sedimenti.

| Sito                               | Nisida |        |        |        |        |        |        |        |        | Bagnoli |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Specie / Campioni                  | RA1    | RA2    | RA3    | RA4    | RA5    | RA6    | RA7    | RA8    | RA9    | RA10    | RA11   | RA12   | RA13   | RA14   | RA15   | RA16   | RA17   | RA18   | RA19   | RA20   |
| Profondità (m)                     | 15,00  | 15,00  | 15,00  | 12,00  | 12,00  | 12,00  | 8,00   | 8,00   | 8,00   | 10,00   | 10,00  | 10,00  | 7,00   | 7,00   | 7,00   | 7,00   | 5,00   | 5,00   | 5,00   | 5,00   |
| Distanze dalla costa (m)           | 759,50 | 680,00 | 586,50 | 758,00 | 670,00 | 560,00 | 750,00 | 670,00 | 550,00 | 560,00  | 560,00 | 550,00 | 370,00 | 370,00 | 360,00 | 350,00 | 280,00 | 290,00 | 290,00 | 260,00 |
| Frazioni granulometriche           | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SG     | SL      | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     | SL     |
| <i>Quinqueloculina lata</i>        |        |        | 4,54   |        |        |        |        |        |        | 2,86    |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 7,14   |
| <i>Quinqueloculina parvula</i>     |        |        |        | 6,66   |        | 2,56   |        | 5,71   | 6,66   | 1,9     |        | 3,39   |        |        |        |        | 24,14  | 42,86  | 27,59  | 42,86  |
| <i>Quinqueloculina pygmaea</i>     |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 0,95    |        |        |        |        |        |        | 3,45   |        |        |        |
| <i>Quinqueloculina seminulum</i>   |        |        |        | 3,33   |        |        |        |        |        | 7,62    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Quinqueloculina stelligera</i>  |        |        |        |        |        |        |        | 5,71   |        | 1,91    |        |        |        |        |        |        |        |        | 3,44   |        |
| <i>Quinqueloculina tenuicollis</i> |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 0,95    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Quinqueloculina variolata</i>   | 4,76   |        |        | 3,33   | 8,33   |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Quinqueloculina vulgaris</i>    |        | 16,66  | 9,09   | 6,66   | 12,5   | 5,13   | 11,76  | 11,43  | 6,66   |         | 3,85   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Quinqueloculina</i> sp. 1       |        |        |        |        |        | 2,56   |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Quinqueloculina</i> sp. 2       |        |        |        | 3,33   |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Quinqueloculina</i> sp.         |        |        |        |        | 8,33   | 5,13   |        |        | 6,66   |         |        | 5,08   |        |        |        |        |        |        | 3,44   | 7,14   |
| <i>Reophax scorpiurus</i>          |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        | 3,45   |        |        |        |
| <i>Rosalina bradyi</i>             |        |        | 4,54   |        |        | 2,56   | 17,65  |        | 13,33  |         |        | 1,69   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Rosalina floridana</i>          | 4,76   |        | 4,54   | 3,33   |        |        |        | 5,71   |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Rosalina obtusa</i>             |        |        |        | 3,33   |        | 5,13   |        |        |        | 0,95    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Sigmoilina grata</i>            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        | 3,44   |        |
| <i>Siphonaperta aspera</i>         |        |        |        |        |        | 7,69   |        | 11,43  | 6,66   | 6,66    | 3,85   | 3,39   |        |        |        |        | 17,24  |        | 10,34  | 14,28  |
| <i>Spiroloculina excavata</i>      |        |        |        | 6,66   |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Spiroloculina rostrata</i>      |        |        |        |        |        |        |        | 5,71   |        | 0,95    | 1,92   |        |        |        |        |        |        |        |        | 7,14   |
| <i>Textularia calva</i>            |        |        |        |        |        |        |        |        | 6,66   |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Textularia gramen</i>           |        |        |        | 3,33   |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Tretomphalus concinnus</i>      |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 1,9     |        |        |        |        |        |        | 3,45   |        |        |        |
| <i>Triloculina oblonga</i>         | 4,76   |        |        |        |        | 2,56   |        |        |        |         |        | 3,39   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Triloculina schreibersiana</i>  |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 0,95    |        |        |        |        |        |        | 6,89   |        |        |        |
| <i>Triloculina trigonula</i>       |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 3,81    | 7,69   | 5,08   |        |        |        |        |        |        |        | 7,14   |
| <i>Triloculina</i> sp.             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         | 3,85   |        |        |        |        |        |        |        | 3,44   |        |
| <i>Vertebralina striata</i>        |        |        |        |        |        |        |        | 5,71   |        | 1,9     |        |        |        |        |        |        | 3,45   |        |        |        |

**Tab. 6.6** - Abbondanza percentuale dei foraminiferi bentonici rinvenuti a Nisida e a Bagnoli con relative profondità, distanze dalla costa e frazioni granulometriche dei sedimenti.



| Sito            | Nisida |       |       |       |       |       |       |       |       | Bagnoli |       |       |      |      |      |      |       |       |       |       |
|-----------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| Indice/Campione | RA1    | RA2   | RA3   | RA4   | RA5   | RA6   | RA7   | RA8   | RA9   | RA10    | RA11  | RA12  | RA13 | RA14 | RA15 | RA16 | RA17  | RA18  | RA19  | RA20  |
| Taxa S          | 10     | 5     | 10    | 19    | 10    | 18    | 12    | 12    | 11    | 36      | 20    | 22    | 0    | 0    | 0    | 1    | 16    | 5     | 15    | 8     |
| Individuals     | 42     | 24    | 44    | 120   | 100   | 156   | 68    | 70    | 240   | 840     | 832   | 118   | 0    | 0    | 0    | 1    | 29    | 14    | 58    | 28    |
| Dominance D     | 0,175  | 0,222 | 0,215 | 0,071 | 0,162 | 0,103 | 0,1   | 0,123 | 0,102 | 0,049   | 0,078 | 0,076 | 0    | 0    | 0    | 1    | 0,115 | 0,265 | 0,144 | 0,235 |
| Shannon H       | 1,992  | 1,561 | 1,916 | 2,809 | 2,068 | 2,577 | 2,395 | 2,302 | 2,338 | 3,25    | 2,766 | 2,79  | 0    | 0    | 0    | 0    | 2,477 | 1,475 | 2,309 | 1,772 |
| Simpson 1-D     | 0,825  | 0,778 | 0,785 | 0,929 | 0,838 | 0,897 | 0,9   | 0,877 | 0,898 | 0,951   | 0,922 | 0,924 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,885 | 0,735 | 0,856 | 0,765 |
| Evenness e^H/S  | 0,733  | 0,952 | 0,68  | 0,874 | 0,791 | 0,731 | 0,914 | 0,833 | 0,942 | 0,716   | 0,795 | 0,74  | 0    | 0    | 0    | 1    | 0,744 | 0,874 | 0,671 | 0,735 |
| Menhinick       | 1,543  | 1,021 | 1,508 | 1,734 | 1     | 1,441 | 1,455 | 1,434 | 0,71  | 1,242   | 0,693 | 2,025 | 0    | 0    | 0    | 0    | 2,971 | 1,336 | 1,97  | 1,512 |
| Margalef        | 2,408  | 1,259 | 2,378 | 3,76  | 1,954 | 3,366 | 2,607 | 2,589 | 1,825 | 5,198   | 2,826 | 4,402 | 0    | 0    | 0    | 0    | 4,455 | 1,516 | 3,448 | 2,101 |
| Equitability J  | 0,865  | 0,97  | 0,832 | 0,954 | 0,898 | 0,891 | 0,964 | 0,926 | 0,975 | 0,907   | 0,923 | 0,903 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0,893 | 0,917 | 0,853 | 0,852 |
| Fisher alpha    | 4,152  | 1,922 | 4,039 | 6,355 | 2,766 | 5,258 | 4,228 | 4,168 | 2,379 | 7,646   | 3,688 | 7,97  | 0    | 0    | 0    | 0    | 14,66 | 2,782 | 6,56  | 3,742 |
| Berger Parker   | 0,286  | 0,333 | 0,409 | 0,167 | 0,32  | 0,205 | 0,177 | 0,257 | 0,133 | 0,086   | 0,173 | 0,119 | 0    | 0    | 0    | 1    | 0,241 | 0,429 | 0,276 | 0,429 |

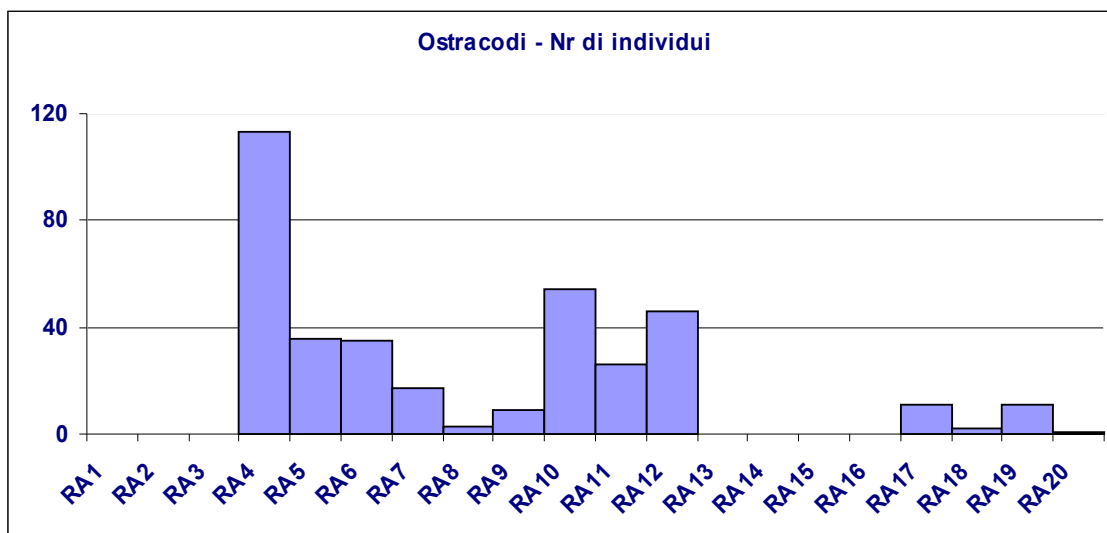
**Tab. 6.7** – Indici di diversità ricavati dallo studio quantitativo dei foraminiferi per i campioni di Nisida e di Bagnoli.

### 6.2.3 OSTRACODI E FORAMINIFERI: UN CONFRONTO

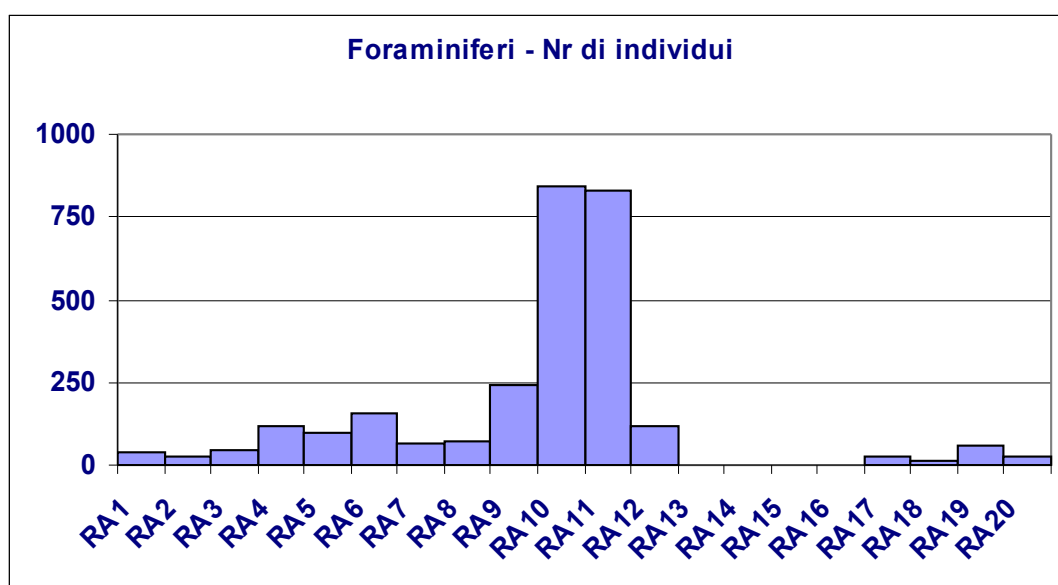
Come accennato anche nel paragrafo 6.1, recentemente nella letteratura a carattere ambientale vari autori hanno basato i loro lavori sull'integrazione di dati quantitativi delle associazioni a foraminiferi bentonici e ad ostracodi. Tuttavia, fra i due gruppi sistematici, sono gli ostracodi a risultare più sensibili rispetto all'inquinamento antropico, in quanto questi ultimi risultano poco presenti o addirittura assenti in condizioni di stress ambientale, a differenza dei foraminiferi che presentano, invece, associazioni abbondanti e maggiormente diversificate. Ciò ben si accorda con quanto già noto in letteratura (Samir, 2000; Bergin *et al.*, 2006).

Nei campioni di Nisida (RA1, RA2, RA3) gli ostracodi sono assenti, mentre i foraminiferi sono rappresentati da diversi individui (*Tab.6.5*).

Come è evidente dai grafici 1 e 2, nei campioni RA13, RA14 sono assenti sia gli ostracodi che i foraminiferi, mentre nel campione RA16 gli ostracodi sono assenti ed i foraminiferi sono caratterizzati dalla presenza di un solo individuo. Si tratta di campioni prelevati presso Bagnoli distanti poche centinaia di metri dalla linea di costa caratterizzati da gradi di tossicità elevati (*Tabs. 6.8, 6.9, 6.10*). Tali campioni hanno un peculiare colore rossastro, tipica caratteristica dei sedimenti contaminati da Ferro e Piombo (De Vivo *et al.*, 2002;), caratteristica che risulta congruente con le attività siderurgiche che dapprima affollavano il litorale di Coroglio: le industrie dell'ex Italsider.



**Grafico 1** – Istogrammi che esprimono le abbondanze numeriche degli ostracodi per i campioni di Nisida e Bagnoli.



**Grafico 2** – Istogrammi che esprimono le abbondanze numeriche dei foraminiferi per i campioni di Nisida e Bagnoli.

#### 6.2.4 ANALISI ECOTOSSICOLOGICHE

Allo scopo di poter stabilire la sensibilità degli ostracodi rispetto agli effetti nocivi delle attività antropiche insieme al confronto con le associazioni a foraminiferi bentonici, si è resa necessaria l'integrazione di una metodologia di tipo biologico.

Si è proceduto, quindi, all'individuazione della tossicità presente nei sedimenti analizzati. Per tale motivo, sono state effettuate analisi ecotossicologiche presso il Laboratorio di Igiene dell'Università degli Studi di Napoli Federico II.

L'ecotossicologia è una branca della biologia applicativa dimostratasi, nel corso degli anni, un valido strumento di indagine ambientale, in quanto si occupa di studiare il meccanismo d'azione degli inquinanti, di misurare il danno biologico su una o più specie e di valutare il danno sugli ecosistemi. Infatti, è stato possibile studiare la tossicità su specie differenti dall'uomo (saggi multispecie) grazie all'utilizzo di due bioindicatori: *Artemia salina* e *Paracentrotus lividus*. L'ecotossicologia fornisce indicazioni utili per stabilire protocolli per la protezione e l'accumulo del capitale naturale e per stilare linee-guida atte all'implementazione del principio di precauzione, per evitare gli sprechi e contribuire alla salute dell'ecosistema.

Il protocollo della metodologia eseguita in laboratorio per le analisi di rilevazione della tossicità acuta (*Artemia salina*) e della tossicità subcronica (*Paracentrotus lividus*) è riportato in App.2.

Nelle tabelle che seguono (Tabs. 6.8; 6.9; 6.10) sono riportati i dati della tossicità rilevata.

#### 6.2.5 TEST DI TOSSICITÀ ACUTA (*Artemia salina*)

Il crostaceo *Artemia salina* è tra gli invertebrati marini più studiati nei saggi di tossicologia per la sua alta fecondità, il ciclo di vita relativamente breve e la facile reperibilità. Tradizionalmente questi studi rivelano solo gli effetti acuti, tuttavia, non si può escludere che possano verificarsi effetti genotossici oppure cronici conseguenti ad un'esposizione a lungo termine (Rinderhagen *et al.*, 2000).

Le artemie sono filtratori continui e non selettivi, vivono in acque salate ed hanno un significativo valore commerciale in quanto rappresentano una componente fondamentale nella catena alimentare di molti ambienti marini.

Per le località campane di Bagnoli e Nisida, i dati emersi (Tab 6.8) mostrano che dopo 48 ore il 40% dei campioni ha presentato tossicità maggiore o uguale al 10%, soprattutto i campioni prelevati presso Bagnoli in prossimità dell'ex-l'Italsider, una delle maggiori aziende siderurgiche italiane del XX secolo.

Di particolare interesse è il campione denominato RA14, per il quale è stata riscontrata la più alta percentuale di tossicità mediante il test con *Artemia salina*.

| CAMPIONE  | % TOSSICITÀ 24 ORE | % TOSSICITÀ 48 ORE |
|-----------|--------------------|--------------------|
| RA1       | 0                  | 0                  |
| RA2       | 0                  | 0                  |
| RA3       | 0                  | 0                  |
| RA4       | 0                  | 0                  |
| RA5       | 0                  | 30                 |
| RA6       | 0                  | 0                  |
| RA7       | 0                  | 10                 |
| RA8       | 0                  | 0                  |
| RA9       | 0                  | 0                  |
| RA10      | 0                  | 10                 |
| RA11      | 10                 | 20                 |
| RA12      | 0                  | 0                  |
| RA13      | 10                 | 20                 |
| RA14      | 0                  | 70                 |
| RA15      | 0                  | 0                  |
| RA16      | 0                  | 0                  |
| RA17      | 0                  | 20                 |
| RA18      | 0                  | 10                 |
| RA19      | 0                  | 0                  |
| RA20      | 0                  | 0                  |
| CONTROLLO | 0                  | 0                  |

**Tab. 6.8** – Risultati della tossicità acuta rilevata con *Artemia salina*. La percentuale di tossicità è rilevata grazie al numero degli organismi immobili riscontrato a 24 e 48 h del contatto con i sedimenti contaminati.

#### 6.2.6 TEST DI TOSSICITÀ SUBCRONICA (*Paracentrotus lividus*)

Il test di embriotossicità con la specie comune di riccio di mare, *Paracentrotus lividus*, è stato messo a punto dal gruppo di ricerca dell'Università di Venezia e si presta ad essere utilizzato in differenti situazioni ambientali e a diversi livelli di complessità che possono condurre a diversificazioni delle metodologie. Infatti, i saggi di embriotossicità consentono una valutazione simultanea di una serie di parametri quali le anomalie dello sviluppo, le alterazioni del successo riproduttivo, della qualità della progenie e le anomalie citogenetiche.

I vantaggi nell'uso di questo test sono essenzialmente l'alta sensibilità della risposta e la brevità di esecuzione (72 h); la sensibilità di questo test verso principali categorie di contaminanti è confrontabile con quella dei più comuni test cronici e per tale motivo il test di embriotossicità con il *P. lividus* è considerato un test sub-cronico.

Questo saggio è in grado di rilevare gli effetti sugli stadi larvali causati da sostanze in grado di determinare un anomalo sviluppo agendo a livello embrionale. La procedura per l'esecuzione del test di embriotossicità (Arizzi Novelli *et al.*, 2002; Volpi Ghirardini *et al.*, 2005) è stata messa a punto sulla base del test standard di embriotossicità per un altro riccio di mare, la specie *Arbacia punctulata* (US EPA, 1990) ed è stata adattata alle caratteristiche autoecologiche della specie autoctona, apportando le modifiche necessarie ad aumentare l'affidabilità del metodo (Arizzi Novelli *et al.*, 2007). La descrizione del protocollo inerente la metodologia eseguita è riportata in App. 2.

| EMBRIOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-----------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE        | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA1             | 26 |   | 66 |    | 8  |    |
| RA2             | 68 |   | 31 |    | 1  |    |
| RA3             | 73 |   | 22 |    | 5  |    |
| RA4             | 82 |   | 18 |    |    |    |
| RA5             | 84 |   | 16 |    |    |    |
| RA6             | 77 |   | 23 |    |    |    |
| RA7             | 72 |   | 28 |    |    |    |
| RA8             | 67 |   | 21 |    | 12 |    |
| RA9             | 69 |   | 30 |    | 1  |    |
| RA10            | 72 |   | 28 |    |    |    |
| RA11            | 71 |   | 29 |    |    |    |
| RA12            | 70 |   | 30 |    |    |    |
| RA13            | 41 | 1 | 58 |    |    |    |
| RA14            | 20 | 2 | 78 |    |    |    |
| RA15            | 34 |   | 61 | 5  |    |    |
| RA16            | 27 |   | 71 | 2  |    |    |
| RA17            | 41 |   | 56 | 3  |    |    |
| RA18            | 21 | 1 | 78 |    |    |    |
| RA19            | 26 |   | 71 | 3  |    |    |
| RA20            | 38 |   | 62 |    |    |    |
| BIANCO 1        | 70 |   | 30 |    |    |    |
| BIANCO 2        | 70 |   | 30 |    |    |    |

**Tab. 6.9** – Risultati dei Saggi di Embriotossicità rilevati con *Paracentrotus lividus* .  
 Gli acronimi N, R, P1, P2, D1, D2 indicano rispettivamente: larve normali; larve ritardate (con dimensioni < ½ N); larve patologiche, con malformazioni scheletriche, o intestinali, o nella pigmentazione; embrioni arrestati allo stadio pre-larvale di blastula o gastrula; larve morte allo stadio di pluteo, mortalità precoce, per es. arresto pre-schiusa.



| SPERMIOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|----------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE       | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA1            | 55 |   | 41 |    | 4  |    |
| RA2            | 71 |   | 27 |    | 2  |    |
| RA3            | 48 |   | 52 |    |    |    |
| RA4            | 65 |   | 31 |    | 4  |    |
| RA5            | 58 |   | 42 |    |    |    |
| RA6            | 70 | 2 | 28 |    |    |    |
| RA7            | 60 | 2 | 38 |    |    |    |
| RA8            | 49 | 1 | 40 |    | 10 |    |
| RA9            | 67 |   | 33 |    |    |    |
| RA10           | 61 | 1 | 36 |    | 2  |    |
| RA11           | 58 | 1 | 41 |    |    |    |
| RA12           | 47 |   | 53 |    |    |    |
| RA13           | 53 |   | 38 | 9  |    |    |
| RA14           | 52 |   | 38 | 10 |    |    |
| RA15           | 57 |   | 42 | 1  |    |    |
| RA16           | 58 |   | 38 | 4  |    |    |
| RA17           | 49 |   | 27 | 24 |    |    |
| RA18           | 63 |   | 29 | 9  |    |    |
| RA19           | 62 |   | 31 | 6  |    |    |
| RA20           | 55 |   | 41 | 4  |    |    |
| BIANCO 1       | 90 |   |    | 10 |    |    |
| BIANCO 2       | 90 |   | 5  | 5  |    |    |

**Tab. 6.10** – Risultati dei Saggi di Spermiossicità rilevati con *Paracentrotus lividus*.  
 Gli acronimi N, R, P1, P2, D1, D2 indicano rispettivamente: larve normali; larve ritardate (con dimensioni < ½ N); larve patologiche, con malformazioni scheletriche, o intestinali, o nella pigmentazione; embrioni arrestati allo stadio pre-larvale di blastula o gastrula; larve morte allo stadio di pluteo, mortalità precoce, per es. arresto pre-schiusa.

#### 6.2.7 ECOTOSSICITÀ E NORMALIZZAZIONE STATISTICA

Per effettuare una giusta correlazione fra tutte le variabili di cui si dispone per ogni campione rispetto allo studio degli ostracodi, si è proceduto con una metodologia di tipo statistico. Innanzitutto, si è resa necessaria la riduzione del numero di variabili ottenuti con i test di tossicità rilevati con lo studio di *Paracentrotus lividus*.

Dunque, valutando che la matrice liquida di controllo che non contiene sostanze tossiche (bianco) soddisfa i requisiti di validità del test si è apportato ai risultati ottenuti la correzione di Abbott (v. App. 2). In questo modo viene raggiunta la normalizzazione delle percentuali di effetto nella sostanza tossica o nel campione ambientale testato rispetto al controllo negativo. Inoltre, al fine di determinare se la differenza fra i dati dei campioni e quelli del bianco che fungono da controllo è statisticamente significativa si è operato con un altro tipo di analisi statistica: il test di Wilcoxon-Mann-Whitney o test della somma dei ranghi (Tab. 6.11). Con questo test, sono stati utilizzati i valori di larve patologiche (larve P1) osservati sia nel test di embriotossicità che in quello di spermiotossicità relativi a tre repliche di una singola diluizione di ogni campione e a tre repliche della soluzione di controllo. Dopo aver calcolato la somma dei ranghi (T) di uno dei due gruppi (nel caso specifico è stato calcolato la somma dei ranghi relativa al gruppo “campione”), è stato calcolato il valore di  $\mu_T$ , secondo la formula che si riporta in seguito. Il suo valore è pari a 10,5.

$$\mu_T = \frac{n_1 * (n_1 + n_2 + 1)}{2}$$

( $n_1$  = campione con il numero minore di osservazioni;  $n_2$  = campione con il numero maggiore di osservazioni.).

Per quanto riguarda il valore di T calcolato per ogni campione nel test di embriotossicità, esso risulta nel 55% dei casi minore di  $\mu_T$ , mentre nel rimanente 45% dei casi risulta maggiore; di conseguenza, per rifiutare l'ipotesi nulla, il valore di T calcolato deve essere minore o uguale al valore minimo di T tabulato oppure maggiore o uguale al valore massimo di T tabulato (nell'intervallo indicato in Tab. 6.11 relativo a  $n_1=3$  e  $n_2=3$ , i valori minimo e massimo di T sono rispettivamente 6 e 15). Essendo T calcolato per ognuno dei campioni uguale a T tabulato, si rifiuta l'ipotesi nulla e quindi viene accettata l'ipotesi alternativa ( $H_1$ ): quindi vi è una differenza significativa tra le due serie di valori.

Per quanto riguarda il test di spermiossicità, come nel caso precedente, per quasi la totalità dei campioni viene rifiutata l'ipotesi nulla (Tab. 6.12) in quanto anche in questo caso il valore di T calcolato è risultato uguale al valore di T tabulato (il 35% dei campioni presenta un valore di T uguale al valore minore di T tabulato, mentre il 61% di essi presenta un valore di T uguale al valore massimo di T tabulato), fatta eccezione del campione RA9. Infatti il valore di T di tale campione è uguale a 10 e quindi viene accettata, in questo unico caso, l'ipotesi nulla, cioè la differenza tra i valori del campione e quelli del bianco non è statisticamente significativa.

Di particolare interesse è il campione denominato RA14, per il quale è stata riscontrata la più alta percentuale di tossicità mediante il test con *A. salina* (70%) (Tab. 6.8). Inoltre, il test di embriotossicità ha mostrato il 20% delle larve normali, il 2% delle larve ritardate (con dimensioni  $< \frac{1}{2} N$ ) ed il 78% delle larve ad uno stato patologico (con malformazioni scheletriche oppure intestinali oppure nella

pigmentazione), mentre il test di spermiotossicità ha rivelato il 52% delle larve normali, il 38% delle larve ad uno stato patologico (con malformazioni scheletriche oppure intestinali oppure nella pigmentazione), il 10% degli embrioni arrestati allo stadio pre-larvale di blastula o gastrula. Dalla comparazione dei tre test utilizzati, per il campione RA14 si può evidenziare la correlazione dei risultati, anche se pare l'effetto tossico risulta influente in minor modo sullo sperma.

In generale, dai dati di tossicità riscontrati con i due bioindicatori utilizzati, i risultati più allarmanti sembrano essere proprio quelli provenienti dai campioni di Bagnoli (*Grafico 3, Grafico 4*).

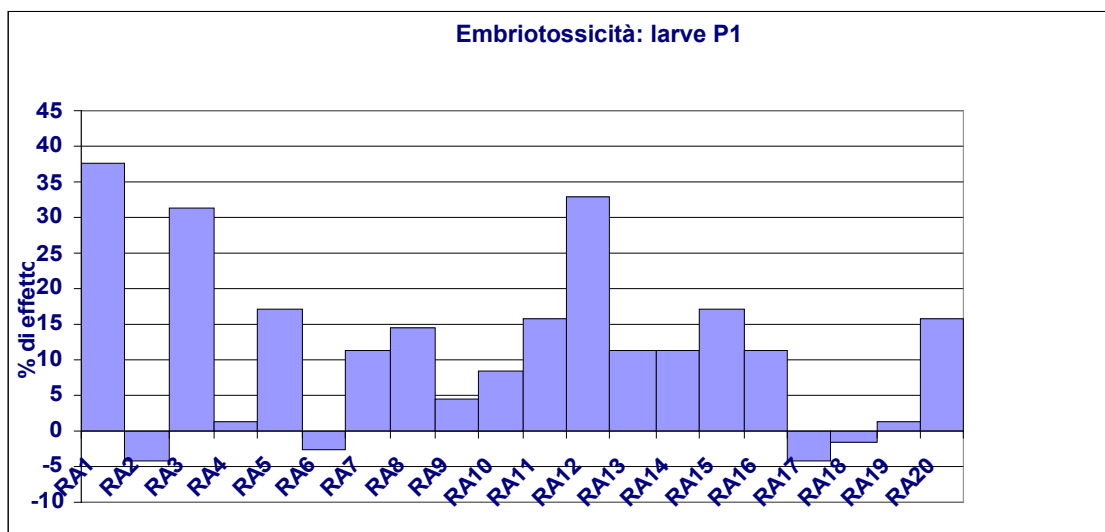
Dunque, con *Paracentrotus lividus* si rileva una tossicità acuta statisticamente significativa rispetto a quella rinvenuta con *Artemia salina*.

| NORMALIZZAZIONE STATISTICA – EMBRIOTOSSICITÀ - |         |    |                  |                |
|--|---------|----|------------------|----------------|
| CAMPIONI                                       | %ABBOTT | T  | VALORI CRITICI T | H <sub>1</sub> |
| RA1  | 51,4    | 15 | (6 - 15)         | SI             |
| RA2  | 1,4     | 6  | (6 - 15)         | SI             |
| RA3  | -11,4   | 6  | (6 - 15)         | SI             |
| RA4  | -17,1   | 6  | (6 - 15)         | SI             |
| RA5  | -20     | 6  | (6 - 15)         | SI             |
| RA6  | -10     | 6  | (6 - 15)         | SI             |
| RA7  | -2,9    | 6  | (6 - 15)         | SI             |
| RA8  | -12,9   | 6  | (6 - 15)         | SI             |
| RA9  | 0       | 6  | (6 - 15)         | SI             |
| RA10   | -2,9    | 6  | (6 - 15)         | SI             |
| RA11   | -1,4    | 6  | (6 - 15)         | SI             |
| RA12   | 0       | 6  | (6 - 15)         | SI             |
| RA13   | 40      | 15 | (6 - 15)         | SI             |
| RA14   | 68,6    | 15 | (6 - 15)         | SI             |
| RA15   | 44,3    | 15 | (6 - 15)         | SI             |
| RA16   | 58,6    | 15 | (6 - 15)         | SI             |
| RA17   | 37,1    | 15 | (6 - 15)         | SI             |
| RA18   | 68,6    | 15 | (6 - 15)         | SI             |
| RA19   | 58,6    | 15 | (6 - 15)         | SI             |
| RA20   | 45,7    | 15 | (6 - 15)         | SI             |

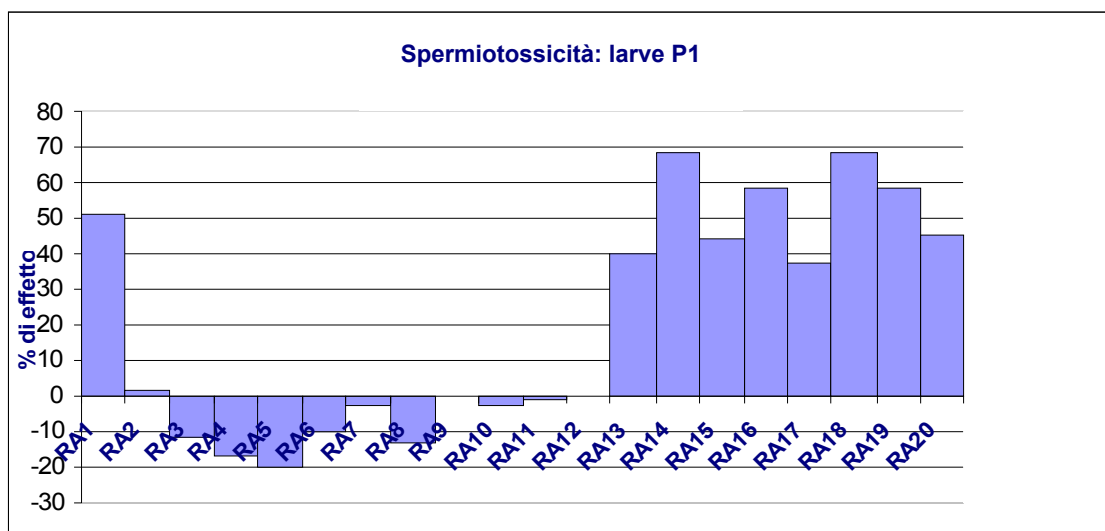
**Tab. 6.11** - Normalizzazione Abbott e Test Wilcoxon-Mann-Whitney per l'embriotossicità. Gli acronimi T e H<sub>1</sub> indicano rispettivamente la somma dei ranghi e l'ipotesi alternativa.

| NORMALIZZAZIONE STATISTICA – SPERMIOSSICITÀ - |         |    |                  |                |
|---|---------|----|------------------|----------------|
| CAMPIONI                                      | %ABBOTT | T  | VALORI CRITICI T | H <sub>1</sub> |
| RA1   | 37,9    | 15 | (6 - 15)         | SI             |
| RA2   | -4,3    | 6  | (6 - 15)         | SI             |
| RA3   | 31,4    | 15 | (6 - 15)         | SI             |
| RA4   | 1,4     | 6  | (6 - 15)         | SI             |
| RA5   | 17,1    | 15 | (6 - 15)         | SI             |
| RA6   | -2,9    | 6  | (6 - 15)         | SI             |
| RA7   | 11,4    | 15 | (6 - 15)         | SI             |
| RA8   | 14,3    | 15 | (6 - 15)         | SI             |
| RA9   | 4,3     | 10 | (6 - 15)         | NO             |
| RA10  | 8,6     | 15 | (6 - 15)         | SI             |
| RA11  | 15,7    | 15 | (6 - 15)         | SI             |
| RA12  | 32,9    | 15 | (6 - 15)         | SI             |
| RA13  | 11,4    | 15 | (6 - 15)         | SI             |
| RA14  | 11,4    | 15 | (6 - 15)         | SI             |
| RA15  | 17,1    | 15 | (6 - 15)         | SI             |
| RA16  | 11,4    | 15 | (6 - 15)         | SI             |
| RA17  | -4,3    | 6  | (6 - 15)         | SI             |
| RA18  | -1,4    | 6  | (6 - 15)         | SI             |
| RA19  | 1,4     | 6  | (6 - 15)         | SI             |
| RA20  | 15,7    | 15 | (6 - 15)         | SI             |

**Tab. 6.12** - Normalizzazione Abbott e Test Wilcoxon-Mann-Whitney per la spermiotossicità. Gli acronimi T e H<sub>1</sub> indicano rispettivamente la somma dei ranghi e l'ipotesi alternativa.



**Grafico 4** – Normalizzazione dei dati ottenuti sull’Embriotossicità di *Paracentrotus lividus* grazie alla Correzione di Abbot.



**Grafico 3** – Normalizzazione dei dati ottenuti sulla Spermiotossicità di *Paracentrotus lividus* grazie alla Correzione di Abbot.

### 6.2.8 ANALISI STATISTICHE (OSTRACODI)

I risultati della *P.C.A. (Principal Components Analysis)* evidenziano la dipendenza dei valori di diversità e di abbondanza delle associazioni ad ostracodi dalla profondità di prelevamento dei campioni (*Tab. 6.13*).

In *Tab. 6.14* sono riportati i valori degli *eigenvalues* che forniscono un'indicazione dell'ammontare dell'informazione che le componenti principali rappresentano.

Dal *Grafico 5* risulta evidente che la dispersione dei campioni mostra un andamento crescente del numero di *taxa* rispetto alla profondità associata anche alla maggiore distanza dalla linea di costa; fanno eccezione due gruppi di campioni per i quali non si osserva la presenza di ostracodi nonostante la maggiore profondità e la distanza dalla costa:

- il primo gruppo è caratterizzato dai campioni RA1, RA2, RA3 prelevati a 15 metri di profondità;
- il secondo gruppo di campioni è formato da RA13, RA14, RA15 con profondità pari a 7 metri.

Per questi due gruppi di campioni, in effetti, sussiste un altro elemento che gioca un ruolo fondamentale sull'andamento del numero dei *taxa* presenti: la tossicità.

Nel *Grafico 6* è evidente che i valori di tossicità abbiano una direzione contrapposta all'andamento del numero di *taxa* e degli indici di diversità e ricchezza. Nelle associazioni ad ostracodi, nessuna specie mostra valori significativi



tali da indirizzare l'andamento della Dominanza in direzione opposta alla tossicità dei sedimenti.

| Campione/Variabile | Batimetria (m) | Distanza dalla costa (m) | Frazione granulometrica | Tossicità** | Taxa S | Individuals | Dominance D | Shannon H | Simpson 1-D | Evenness e <sup>H</sup> /S | Menthnick | Margalef | Equitability J | Fisher alpha | Berger-Parker |
|--------------------|----------------|--------------------------|-------------------------|-------------|--------|-------------|-------------|-----------|-------------|----------------------------|-----------|----------|----------------|--------------|---------------|
| RA1                | 15,00          | 759,50                   | 2                       | 1           | 0      | 0           | 0           | 0         | 0           | 0                          | 0         | 0        | 0              | 0            | 0             |
| RA2                | 15,00          | 680,00                   | 2                       | 1           | 0      | 0           | 0           | 0         | 0           | 0                          | 0         | 0        | 0              | 0            | 0             |
| RA3                | 15,00          | 586,50                   | 2                       | 1           | 0      | 0           | 0           | 0         | 0           | 0                          | 0         | 0        | 0              | 0            | 0             |
| RA4                | 12,00          | 758,00                   | 2                       | 1           | 35     | 113         | 0,0795      | 3,002     | 0,9205      | 0,5751                     | 3,293     | 7,192    | 0,8444         | 17,36        | 0,1858        |
| RA5                | 12,00          | 670,00                   | 2                       | 1           | 15     | 36          | 0,1373      | 2,36      | 0,8627      | 0,7058                     | 2,5       | 3,907    | 0,8714         | 9,655        | 0,3056        |
| RA6                | 12,00          | 560,00                   | 2                       | 1           | 16     | 35          | 0,138       | 2,406     | 0,862       | 0,6928                     | 2,704     | 4,219    | 0,8677         | 11,4         | 0,3143        |
| RA7                | 8,00           | 750,00                   | 2                       | 1           | 12     | 17          | 0,1073      | 2,364     | 0,8927      | 0,886                      | 2,91      | 3,883    | 0,9513         | 18,17        | 0,1765        |
| RA8                | 8,00           | 670,00                   | 2                       | 1           | 3      | 3           | 0,3333      | 1,099     | 0,6667      | 1                          | 1,732     | 1,82     | 1              | 0            | 0,3333        |
| RA9                | 8,00           | 550,00                   | 2                       | 0           | 9      | 9           | 0,1605      | 1,889     | 0,8395      | 0,9448                     | 2,333     | 2,731    | 0,9708         | 14,49        | 0,2222        |
| RA10               | 10,00          | 560,00                   | 1                       | 1           | 34     | 54          | 0,1907      | 2,013     | 0,8093      | 0,6804                     | 1,497     | 2,507    | 0,8394         | 4,176        | 0,3704        |
| RA11               | 10,00          | 560,00                   | 1                       | 1           | 11     | 26          | 0,1006      | 2,352     | 0,8994      | 0,9548                     | 2,157     | 3,069    | 0,9807         | 7,193        | 0,1538        |
| RA12               | 10,00          | 550,00                   | 1                       | 1           | 11     | 46          | 0,1267      | 2,209     | 0,8733      | 0,8276                     | 1,622     | 2,612    | 0,9211         | 4,58         | 0,1739        |
| RA13               | 7,00           | 370,00                   | 1                       | 1           | 0      | 0           | 0           | 0         | 0           | 0                          | 0         | 0        | 0              | 0            | 0             |
| RA14               | 7,00           | 370,00                   | 1                       | 2           | 0      | 0           | 0           | 0         | 0           | 0                          | 0         | 0        | 0              | 0            | 0             |
| RA15               | 7,00           | 360,00                   | 1                       | 1           | 0      | 0           | 0           | 0         | 0           | 0                          | 0         | 0        | 0              | 0            | 0             |
| RA16               | 7,00           | 350,00                   | 1                       | 1           | 0      | 0           | 0           | 0         | 0           | 0                          | 0         | 0        | 0              | 0            | 0             |
| RA17               | 5,00           | 280,00                   | 1                       | 1           | 10     | 11          | 0,124       | 2,146     | 0,876       | 0,9499                     | 2,714     | 3,336    | 0,9766         | 23,15        | 0,1818        |
| RA18               | 5,00           | 290,00                   | 1                       | 1           | 2      | 2           | 0,5         | 0,6931    | 0,5         | 1                          | 1,414     | 1,443    | 1              | 0            | 0,5           |
| RA19               | 5,00           | 290,00                   | 1                       | 1           | 6      | 11          | 0,1736      | 1,768     | 0,8264      | 0,9763                     | 1,809     | 2,085    | 0,9866         | 5,403        | 0,1818        |
| RA20               | 5,00           | 260,00                   | 1                       | 1           | 1      | 1           | 1           | 0         | 0           | 1                          | 0         | 0        | 0              | 0            | 1             |

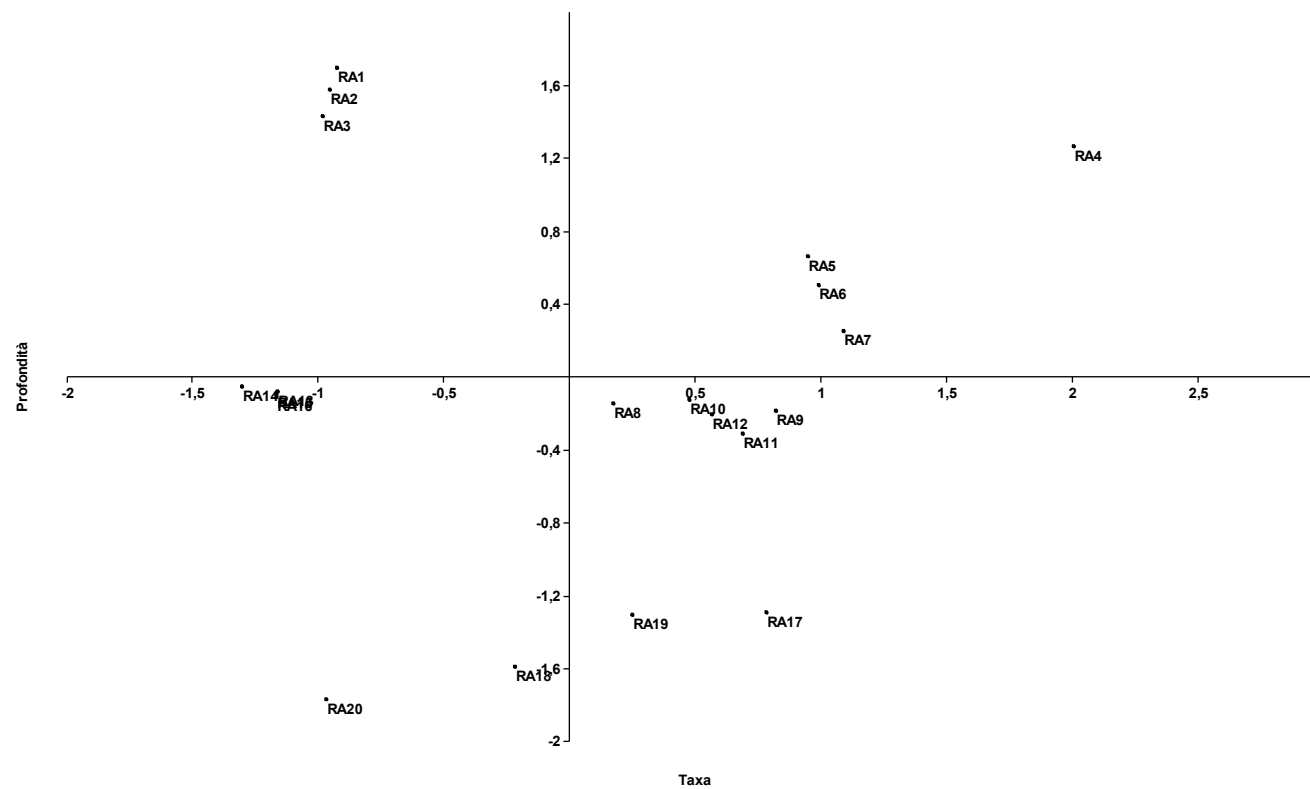
**Tab. 6.13** - Variabili correlate con l'ausilio della P. C. A.

\* Le frazioni granulometriche dei sedimenti campionati sono state codificate per correlarle agli indici di diversità e alle altre variabili (SL = Sabbia Limosa *valore 1*, SG = Sabbia Ghiaiosa *valore 2*),

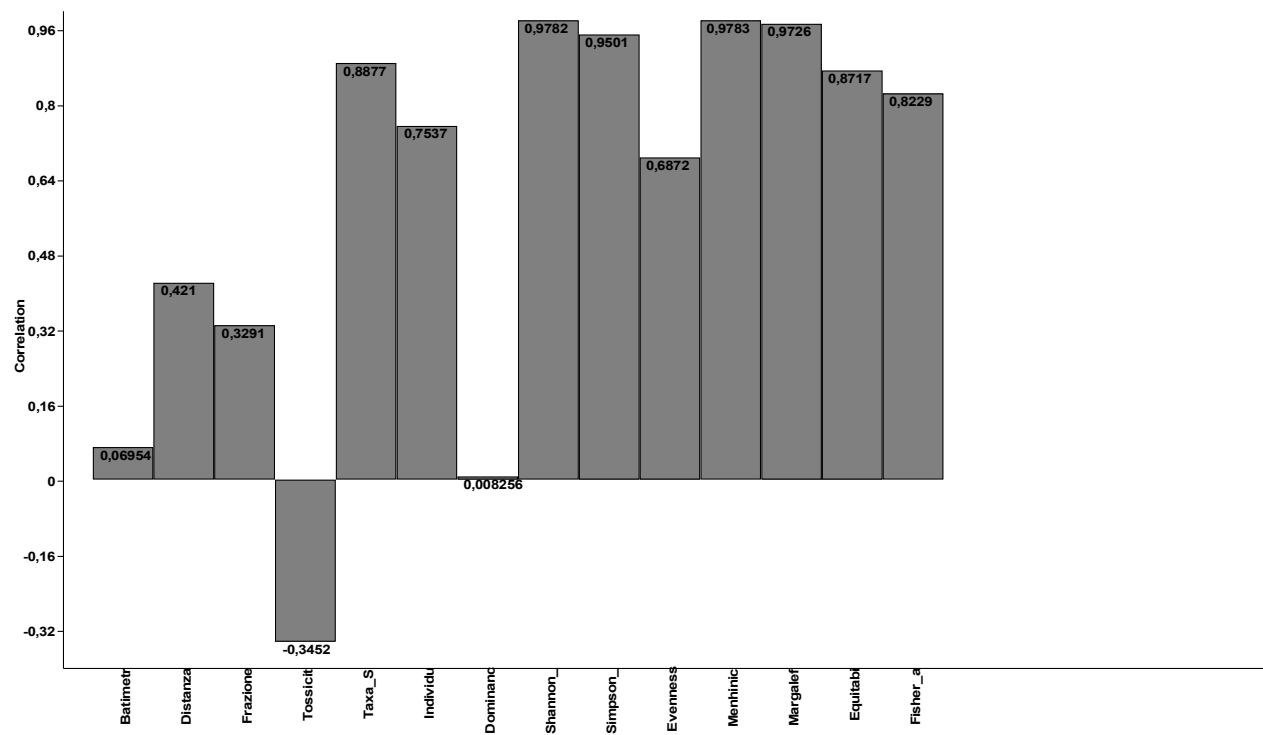
\*\* Anche il grado di tossicità è stato codificato (0=tossicità non presente o trascurabile, 1= tossicità media individuata da uno dei 2 bioindicatori, 2= tossicità mediamente alta individuata da entrambi i bioindicatori presi in considerazione).

| P.C. | EIGENVALUE   | % VARIANZA  |
|------|--------------|-------------|
| 1    | 7,4377       | 53,127      |
| 2    | 3,025        | 21,607      |
| 3    | 1,3428       | 9,5911      |
| 4    | 0,863        | 6,1642      |
| 5    | 0,5704       | 4,0741      |
| 6    | 0,4459       | 3,1848      |
| 7    | 0,1554       | 1,11        |
| 8    | 0,1074       | 0,767       |
| 9    | 0,0254       | 0,1814      |
| 10   | 0,0188       | 0,1342      |
| 11   | 0,0079       | 0,0563      |
| 12   | 0,0003       | 0,0021      |
| 13   | 0,0001       | 0,0008      |
| 14   | 0,0000127234 | 0,000090881 |

**Tab. 6.14** - Risultati ottenuti dalle correlazioni effettuate con la P. C. A.. È evidente il valore elevato del primo asse che accerta il 53,127% della varianza. Tale valore rappresenta proprio la batimetria del campione.



**Grafico 5** – View scatter: Dispersione dei campioni lungo il primo asse della *P.C.A.*.



**Grafico 6** – *View loading*: Correlazioni delle variabili lungo il primo asse della P.C A..

### 6.2.9 ANALISI STATISTICHE (FORAMINIFERI)

Per un utile raffronto, si è proceduto con una metodologia di tipo statistico anche per l'elaborazione dei dati quantitativi dei foraminiferi bentonici.

Dunque, come descritto nel paragrafo 6.2.8, sono state correlate tutte le variabili di cui si disponeva grazie alla *P.C.A. (Principal Components Analysis)* (Tab. 6.15).

In Tab. 6.16 sono riportati i valori degli *eigenvalues* che forniscono un'indicazione dell'ammontare dell'informazione che le componenti principali rappresentano.

Anche in questo caso dallo *scatter* ottenuto (Grafico 7) emerge una dipendenza dalla profondità dei campioni che si disperdono sull'asse; si osserva un distacco soltanto dei campioni RA13, RA14, RA15 e RA16 prelevati a 7 metri di profondità. In questi campioni non si osserva la presenza di foraminiferi e questo è da imputare al grado di tossicità dei relativi sedimenti. Infatti, come si può constatare dal Grafico 8, la tossicità segue la stessa direzione della Dominanza, mentre risulta opposta al numero di *taxa* presenti nei campioni e agli indici di diversità. La specie *Quinqueloculina parvula* risulta presente anche nei campioni con più alto grado di tossicità definendosi, dunque, una specie altamente tollerabile a fenomeni di stress ambientale confermando quanto già rilevato da Bergamin *et al.*, 2003; Romano *et al.*, 2008.

| Variabile/Campione | Batimetria (m) | Distanza dalla costa (m) | Frazione granulometrica* |   | Tossicità** | Taxa S | Individuals | Dominance D | Shannon H | Simpson 1-D | Evenness e^H/S | Menhinick | Margalef | Equitability J | Fisher alpha | Berger-Parker |
|--------------------|----------------|--------------------------|--------------------------|---|-------------|--------|-------------|-------------|-----------|-------------|----------------|-----------|----------|----------------|--------------|---------------|
| RA1                | 15,00          | 759,50                   | 2                        | 1 | 10          | 42     | 0,1746      | 1,992       | 0,8254    | 0,7333      | 1,543          | 2,408     | 0,8653   | 4,152          | 0,2857       |               |
| RA2                | 15,00          | 680,00                   | 2                        | 1 | 5           | 24     | 0,2222      | 1,561       | 0,7778    | 0,9524      | 1,021          | 1,259     | 0,9697   | 1,922          | 0,3333       |               |
| RA3                | 15,00          | 586,50                   | 2                        | 1 | 10          | 44     | 0,2149      | 1,916       | 0,7851    | 0,6796      | 1,508          | 2,378     | 0,8323   | 4,039          | 0,4091       |               |
| RA4                | 12,00          | 758,00                   | 2                        | 1 | 19          | 120    | 0,0711      | 2,809       | 0,9289    | 0,8738      | 1,734          | 3,76      | 0,9542   | 6,355          | 0,1667       |               |
| RA5                | 12,00          | 670,00                   | 2                        | 1 | 9           | 96     | 0,1736      | 1,979       | 0,8264    | 0,8041      | 0,9186         | 1,753     | 0,9008   | 2,432          | 0,3333       |               |
| RA6                | 12,00          | 560,00                   | 2                        | 1 | 18          | 156    | 0,1032      | 2,577       | 0,8968    | 0,7306      | 1,441          | 3,366     | 0,8914   | 5,258          | 0,2051       |               |
| RA7                | 8,00           | 750,00                   | 2                        | 1 | 12          | 68     | 0,1003      | 2,395       | 0,8997    | 0,9137      | 1,455          | 2,607     | 0,9637   | 4,228          | 0,1765       |               |
| RA8                | 8,00           | 670,00                   | 2                        | 1 | 12          | 70     | 0,1233      | 2,302       | 0,8767    | 0,8329      | 1,434          | 2,589     | 0,9264   | 4,168          | 0,2571       |               |
| RA9                | 8,00           | 550,00                   | 2                        | 0 | 11          | 240    | 0,1022      | 2,338       | 0,8978    | 0,9422      | 0,71           | 1,825     | 0,9752   | 2,379          | 0,1333       |               |
| RA10               | 10,00          | 560,00                   | 1                        | 1 | 36          | 840    | 0,0494      | 3,25        | 0,9506    | 0,7161      | 1,242          | 5,198     | 0,9068   | 7,646          | 0,0857       |               |
| RA11               | 10,00          | 560,00                   | 1                        | 1 | 20          | 832    | 0,0777      | 2,766       | 0,9223    | 0,795       | 0,6934         | 2,826     | 0,9234   | 3,688          | 0,1731       |               |
| RA12               | 10,00          | 550,00                   | 1                        | 1 | 22          | 118    | 0,0761      | 2,79        | 0,9239    | 0,7401      | 2,025          | 4,402     | 0,9026   | 7,97           | 0,1186       |               |
| RA13               | 7,00           | 370,00                   | 1                        | 1 | 0           | 0      | 0           | 0           | 0         | 0           | 0              | 0         | 0        | 0              | 0            |               |
| RA14               | 7,00           | 370,00                   | 1                        | 2 | 0           | 0      | 0           | 0           | 0         | 0           | 0              | 0         | 0        | 0              | 0            |               |
| RA15               | 7,00           | 360,00                   | 1                        | 1 | 0           | 0      | 0           | 0           | 0         | 0           | 0              | 0         | 0        | 0              | 0            |               |
| RA16               | 7,00           | 350,00                   | 1                        | 1 | 1           | 1      | 1           | 0           | 0         | 1           | 0              | 0         | 0        | 0              | 1            |               |
| RA17               | 5,00           | 280,00                   | 1                        | 1 | 16          | 29     | 0,1153      | 2,477       | 0,8847    | 0,7439      | 2,971          | 4,455     | 0,8933   | 14,66          | 0,2414       |               |
| RA18               | 5,00           | 290,00                   | 1                        | 1 | 5           | 14     | 0,2653      | 1,475       | 0,7347    | 0,8743      | 1,336          | 1,516     | 0,9165   | 2,782          | 0,4286       |               |
| RA19               | 5,00           | 290,00                   | 1                        | 1 | 15          | 58     | 0,1439      | 2,309       | 0,8561    | 0,6712      | 1,97           | 3,448     | 0,8528   | 6,56           | 0,2759       |               |
| RA20               | 5,00           | 260,00                   | 1                        | 1 | 8           | 28     | 0,2347      | 1,772       | 0,7653    | 0,7354      | 1,512          | 2,101     | 0,8522   | 3,742          | 0,4286       |               |

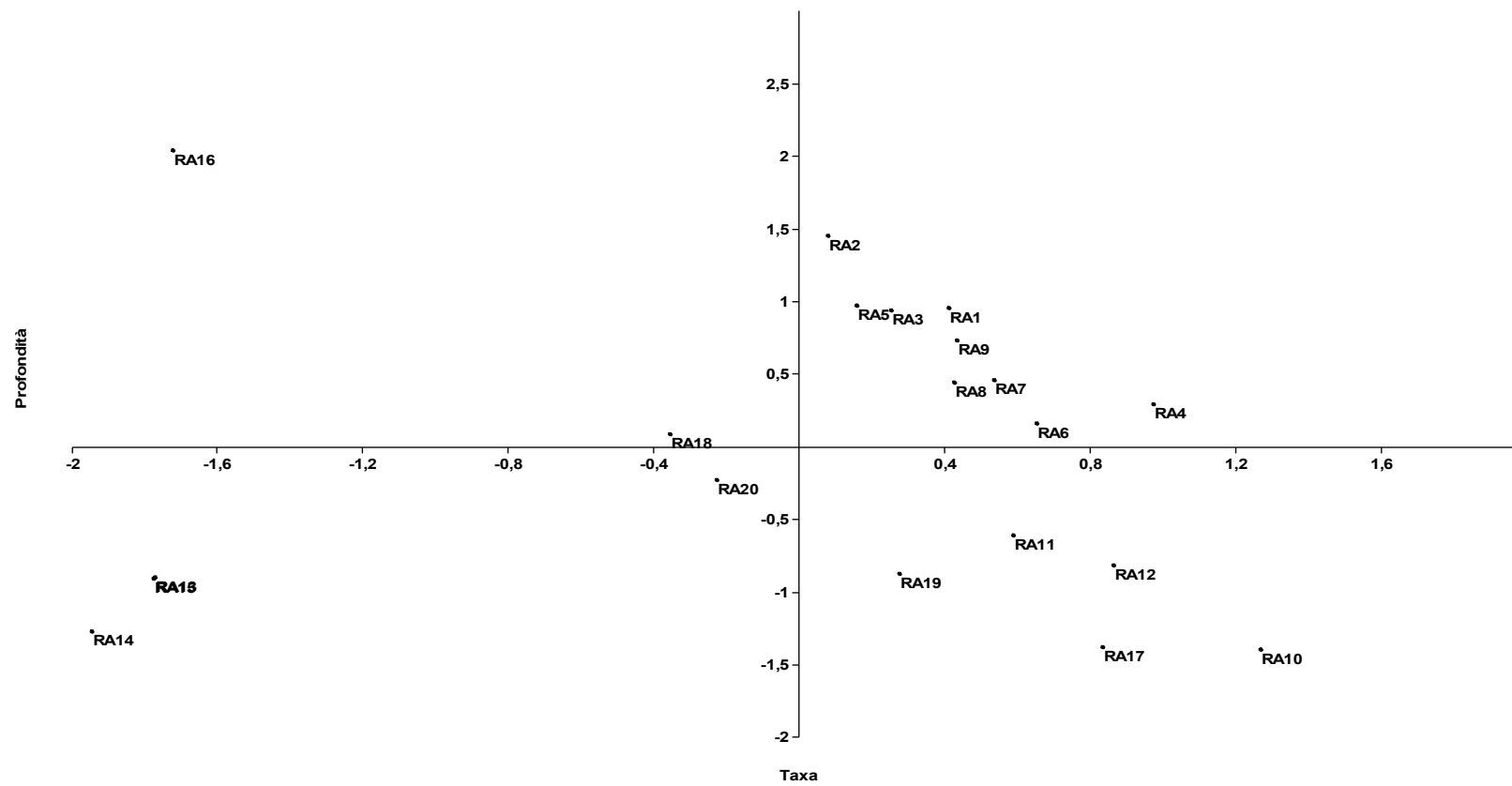
**Tab. 6.15** - Variabili correlate con l'ausilio della P. C. A.

\* Le frazioni granulometriche dei sedimenti campionati sono state codificate per correlarle agli indici di diversità e alle altre variabili (SL = Sabbia Limosa *valore 1*, SG = Sabbia Ghiaiosa *valore 2*),

\*\* Anche il grado di tossicità è stato codificato (0=tossicità non presente o trascurabile, 1= tossicità media individuata da uno dei 2 bioindicatori, 2= tossicità mediamente alta individuata da entrambi i bioindicatori presi in considerazione).

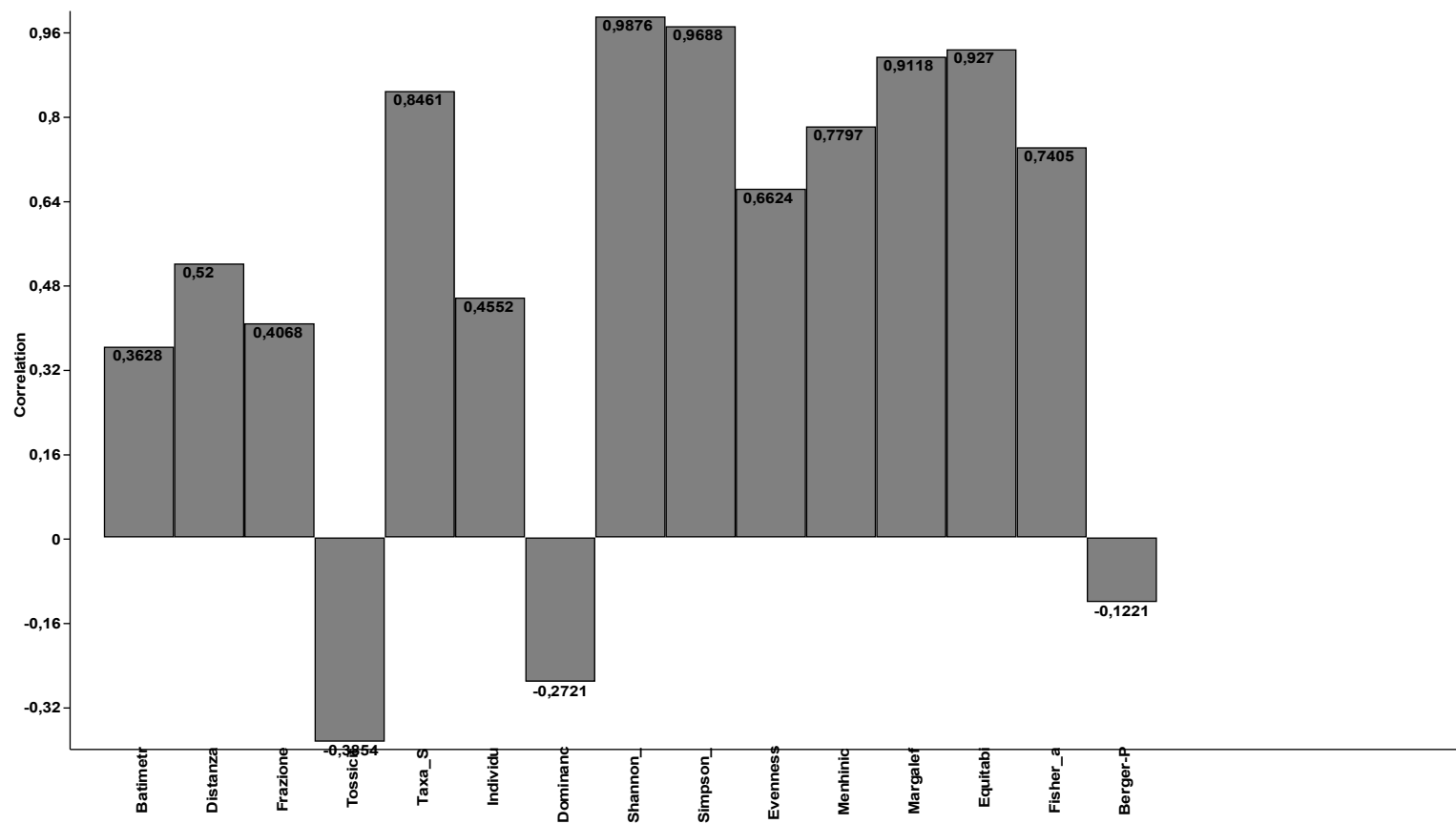
| P.C. | EIGENVALUE    | % VARIANZA  |
|------|---------------|-------------|
| 1    | 6,92769       | 46,185      |
| 2    | 2,70498       | 18,033      |
| 3    | 2,31395       | 15,426      |
| 4    | 1,28187       | 8,5458      |
| 5    | 0,960354      | 6,4024      |
| 6    | 0,377973      | 2,5198      |
| 7    | 0,223734      | 1,4916      |
| 8    | 0,0866529     | 0,57769     |
| 9    | 0,0804454     | 0,5363      |
| 10   | 0,029534      | 0,19689     |
| 11   | 0,0073335     | 0,04889     |
| 12   | 0,0035956     | 0,02397     |
| 13   | 0,0018639     | 0,012426    |
| 14   | 0,0000238747  | 0,00015916  |
| 15   | 0,00000343961 | 0,000022931 |

**Tab. 6.16** - Risultati ottenuti dalle correlazioni effettuate con la P.C.A.. È evidente il valore elevato del primo asse che accerta il 46,185% della varianza. Tale valore rappresenta proprio la batimetria del campione.



**Grafico 7 – View scatter:** Dispersione dei campioni lungo il primo asse della P. C. A..





**Grafico 8** – View loading: Correlazioni delle variabili lungo il primo asse della P.C.A..

### 6.3 CONCLUSIONI

Dallo studio delle ostracofaune, unito a quello dei foraminiferi bentonici, è risultato evidente lo stato di degrado verso il quale questa area sembra destinata. Non si vuole entrare nel merito della discussione politica sulla riqualificazione del litorale di Bagnoli che negli ultimi anni ha destato l'attenzione dei media e di tutte le parti sociali interessate.

È noto che l'Italsider è stata una delle maggiori aziende siderurgiche italiane del XX secolo e negli sessanta è diventato uno dei maggiori gruppi dell'industria di stato. Successivamente, all'inizio degli anni novanta è iniziata la gravosa opera di dismissione degli impianti produttivi e una riconversione delle aree precedentemente occupate dagli insediamenti siderurgici.

Il grado di tossicità dei sedimenti analizzati è direttamente correlabile alla povertà delle associazioni ad ostracodi.

Coltri di polveri e fumo di origine industriale, loppe, scorie di fusione, residui di carbone e minerali, oli pesanti, idrocarburi e residui di utilizzo di combustibili fossili costituiscono le possibili sorgenti di inquinamento connesse alle precedenti attività industriali dell'area e non sono mai stati debellati dalle spiagge di Bagnoli.

È necessario sottolineare che la componente antropica non è la sola ad offrire sorgenti inquinanti in quest'area, in quanto vi è una forte componente naturale di tipo idrotermale che apporta considerevoli quantità di metalli pesanti (As, Hg, Cu, Pb, Cd) nei sedimenti, poiché vi è una naturale risalita di acque geotermiche (Bollettino delle Assise della città di Napoli e del Mezzogiorno, 2007). I tentativi di

bonifica di questo territorio negli ultimi anni non hanno ottenuto risultati soddisfacenti proprio per l'interazione di queste due componenti.

I campioni provenienti da Nisida, seppur caratterizzati da una granulometria più grossolana, hanno mostrato associazioni ad ostracodi più numerose e maggiormente diversificate (*si veda l'analisi dei campioni nel paragrafo 6.4*).

La tossicità riscontrata, mediamente di minor grado a Nisida e più accentuata a Bagnoli, avvalora i risultati osservati con le analisi di comunità (numero di specie, indici di diversità) condotte sia sulle ostracofaune che sulle associazioni a foraminiferi bentonici. Sebbene esista una correlazione positiva fra il grado di tossicità e quindi di inquinamento e l'abbondanza e la diversità degli ostracodi, anche in questo caso, essendo lo studio incentrato sulle tanatocenosi, risulta più corretto definirli “*sentinelle di allarme ambientale*” anziché “validi bioindicatori”.

I foraminiferi bentonici non hanno dimostrato la stessa sensibilità degli ostracodi, essendo presenti in discrete quantità anche nei campioni con gradi di tossicità medio-alta che, viceversa, sono caratterizzati dall'assenza di ostracodi.

#### 6.4 ANALISI DEI CAMPIONI

**Campione: RA 1**

Località: Nisida

Sigla: RA1

Profondità: 15,00 m

Distanza dalla costa: 759,50 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*); Ecotossicità subcronica (*Paracentrotus lividus*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 µm<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 µm – 2,00 µm<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 µm<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|------------------------------|--|----------------------------------|
| <b>RA1</b>        | 0,5                          | 83,75                                  | 15,00                            |

Il residuo organico risulta nel complesso poco comune:

Bivalvi (r);

Colonie di briozoi (r);

Foraminiferi bentonici (pc);

Foraminiferi planctonici (r);

Gasteropodi (r);

Radioli di echinodermi (pc).

Studio quantitativo delle ostracofaune: **ostracodi assenti.**

Analisi quantitativa sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm: dei foraminiferi bentonici che risultano poco comuni e mediocrementemente diversificati:

| Specie                            | Tot.individui | D.U. |
|-----------------------------------|---------------|------|
| <i>Adelosina mediterraneensis</i> | 1             | 2    |
| <i>Elphidium aculeatum</i>        | 5             | 10   |
| <i>Elphidium crispum</i>          | 6             | 12   |
| <i>Elphidium punctatum</i>        | 1             | 2    |
| <i>Guttulina problema</i>         | 1             | 2    |
| <i>Lobatula lobatula</i>          | 1             | 2    |
| <i>Quinqueloculina disparilis</i> | 3             | 6    |
| <i>Quinqueloculina variolata</i>  | 1             | 2    |
| <i>Rosalina floridana</i>         | 1             | 2    |
| <i>Triloculina oblonga</i>        | 1             | 2    |

## Risultati S.E.

### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|-----------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| RA1       | 0            | 0                | 0            | 0                |
| CONTROLLO | 0            | 0                | 0            | 0                |

### *Paracentrotus lividus*

| EMBRIOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-----------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE        | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA1             | 26 |   | 66 |    | 8  |    |
| BIANCO 1        | 70 |   | 30 |    |    |    |
| BIANCO 2        | 70 |   | 30 |    |    |    |

| SPERMIOOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-------------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE          | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA1               | 55 |   | 41 |    | 4  |    |
| BIANCO 1          | 90 |   |    | 10 |    |    |
| BIANCO 2          | 90 |   | 5  | 5  |    |    |

**Campione: RA 2**

Località: Nisida

Sigla: RA2

Profondità: 15,00 m

Distanza dalla costa: 680,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*); Ecotossicità subcronica (*Paracentrotus lividus*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 µm<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 µm – 2,00 µm<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 µm<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|------------------------------|--|----------------------------------|
| <b>RA2</b>        | 0,50                         | 84,00                                  | 15,50                            |

Il residuo organico risulta nel complesso poco comune:

Bivalvi (r);

Colonie di briozoi (r);

Foraminiferi bentonici (pc);

Gasteropodi (r);

Spicole di spugne (r).

Studio quantitativo delle ostracofaune: **ostracodi assenti.**

Analisi quantitativa dei foraminiferi bentonici sulla frazione di 1/4 del residuo maggiore di 125 µm. Essi risultano poco comuni e mediocrementemente diversificati:

| Specie                               | Tot.individui | D.U. |
|--------------------------------------|---------------|------|
| <i>Adelosina mediterraneensis</i>    | 2             | 8    |
| <i>Elphidium aculeatum</i>           | 1             | 4    |
| <i>Elphidium crispum</i>             | 1             | 4    |
| <i>Quinqueloculina berthelotiana</i> | 1             | 4    |
| <i>Quinqueloculina vulgaris</i>      | 1             | 4    |

## Risultati S.E.

### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|-----------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| RA2       | 0            | 0                | 0            | 0                |
| CONTROLLO | 0            | 0                | 0            | 0                |

### *Paracentrotus lividus*

| EMBRIOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-----------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE        | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA2             | 68 |   | 31 |    | 1  |    |
| BIANCO 1        | 70 |   | 30 |    |    |    |
| BIANCO 2        | 70 |   | 30 |    |    |    |

| SPERMIOOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-------------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE          | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA2               | 71 |   | 27 |    | 2  |    |
| BIANCO 1          | 90 |   |    | 10 |    |    |
| BIANCO 2          | 90 |   | 5  | 5  |    |    |



**Campione: RA 3**

Località: Nisida

Sigla: RA3

Profondità: 15,00 m

Distanza dalla costa: 586,50 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*); ecotossicità subcronica (*Paracentrotus lividus*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 µm<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 µm – 2,00 µm<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 µm<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|------------------------------|--|----------------------------------|
| <b>RA3</b>        | 0,25                         | 71,75                                  | 27,50                            |

Il residuo organico risulta nel complesso poco comune:

Bivalvi (r);

Colonie di briozoi (pc);

Foraminiferi bentonici (pc);

Gasteropodi (r).

Studio quantitativo delle ostracofaune: **ostracodi assenti.**

Studio quantitativo dei foraminiferi bentonici sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm. Essi risultano nel complesso poco comuni e poco diversificati:

| Specie                               | Tot.individui | D.U. |
|--------------------------------------|---------------|------|
| <i>Adelosina mediterraneensis</i>    | 1             | 2    |
| <i>Elphidium crispum</i>             | 9             | 18   |
| <i>Globulina gibba</i>               | 1             | 2    |
| <i>Globobulimina minuta</i>          | 1             | 2    |
| <i>Lobatula lobatula</i>             | 2             | 4    |
| <i>Quinqueloculina berthelotiana</i> | 3             | 6    |
| <i>Quinqueloculina lata</i>          | 1             | 2    |
| <i>Quinqueloculina vulgaris</i>      | 2             | 4    |
| <i>Rosalina bradyi</i>               | 1             | 2    |
| <i>Rosalina floridana</i>            | 1             | 2    |

## Risultati S.E.

### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|-----------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| RA3       | 0            | 0                | 0            | 0                |
| CONTROLLO | 0            | 0                | 0            | 0                |

### *Paracentrotus lividus*

| EMBRIOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-----------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE        | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA3             | 73 |   | 22 |    | 5  |    |
| BIANCO 1        | 70 |   | 30 |    |    |    |
| BIANCO 2        | 70 |   | 30 |    |    |    |

| SPERMIOOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-------------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE          | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA3               | 48 |   | 52 |    |    |    |
| BIANCO 1          | 90 |   |    | 10 |    |    |
| BIANCO 2          | 90 |   | 5  | 5  |    |    |

**Campione: RA 4**

Località: Nisida

Sigla: RA4

Profondità: 12,00 m

Distanza dalla costa: 758,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*); Ecotossicità subcronica (*Paracentrotus lividus*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 µm<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 µm – 2,00 µm<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 µm<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|------------------------------|--|----------------------------------|
| <b>RA4</b>        | 0,25                         | 94,75                                  | 5,00                             |

Il residuo organico risulta nel complesso comune:

Bivalvi (c);

Colonie di briozoi (c);

Foraminiferi bentonici (c);

Foraminiferi planctonici (mr);

Gasteropodi (pc);

Presenza di alghe rosse;

Presenza di serpulidi;

Radioli di echinodermi (c).

Studio quantitativo degli ostracodi del residuo maggiore di 125 µm. Essi risultano nel complesso abbondanti e molto diversificati:

| Specie  | VS | VD | C  | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|---|----|----|----|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Aglaioocypris</i> aff. <i>A. acuminata</i>   |    | 2  | 1  | 2   | 6         | 3             | 3 j  |
| <i>Aurila arborescens</i>                       |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Aurila convexa</i>                           | 4  | 2  | 1  | 12  | 20        | 5             | 5 j  |
| <i>Aurila speyeri</i>                           | 1  | 1  |    |     | 2         | 1             | 1    |
| <i>Callistocythere vexata</i>                   |    |    |    | 1   | 1         | 1             | j    |
| <i>Cytherella vulgatella</i>                    |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Cytheretta adriatica</i>                     |    | 1  |    | 2   | 3         | 1             | 1 j  |
| <i>Hemicytherura videns</i>                     | 3  |    |    |     | 3         | 3             | 3    |
| <i>Loxoconcha affinis</i>                       | 9  | 14 | 3  | 6   | 35        | 17            | 17 j |
| <i>Loxoconcha eubea</i>                         | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Loxoconcha ovulata</i>                       | 1  | 1  |    |     | 2         | 1             | 1    |
| <i>Loxoconcha stellifera</i>                    | 3  | 6  |    | 6   | 15        | 6             | 6 j  |
| " <i>Loxoconcha</i> " sp.                       |    | 2  |    |     | 2         | 2             | 2    |
| <i>Microcytherura nigrescens</i>                | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Neonesidea</i> aff. <i>N. formosa</i>        |    | 1  | 1* | 1   | 4         | 1             | 1 j  |
| <i>Neonesidea longevaginata</i>                 | 1  | 4  | 1* | 6   | 13        | 4             | 4 j  |
| <i>Neonesidea mediterranea</i>                  | 18 | 12 | 3  | 24  | 60        | 21            | 21 j |
| <i>Paracytheridea triquetra</i>                 |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Pontocypris acuminata</i>                    |    | 2  |    |     | 2         | 2             | 2    |
| <i>Pontocythere turbida</i>                     |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Propontocypris succinea</i>                  |    |    |    | 1   | 1         | 1             | j    |
| <i>Semicytherura biciemiei</i>                  | 7  | 3  |    | 1   | 11        | 7             | 7 j  |
| <i>Semicytherura dispar</i>                     | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Semicytherura paradoxa</i>                   |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. rara</i>        | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. rarecostata</i> |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Tenedocythere prava</i>                      |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Triebelina raripila</i>                      |    | 1  | 1  |     | 3         | 2             | 2    |
| <i>Urocythereis margaritifera</i>               | 2  | 2  |    | 1   | 5         | 2             | 2 j  |
| <i>Xestoleberis fuscomaculata</i>               | 1  |    |    | 1   | 2         | 1             | 1 j  |
| <i>Xestoleberis intumescens</i>                 |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Xestoleberis pellucida</i>                   | 3  | 2  | 1  |     | 7         | 4             | 4    |
| <i>Xestoleberis plana</i>                       | 5  | 4  |    | 2   | 11        | 5             | 5 j  |
| <i>Xestoleberis</i> aff. <i>X. plana</i>        | 3  | 3  | 4  |     | 14        | 7             | 7    |
| <i>Xestoleberis</i> aff. <i>X. plauta</i>       | 3  | 2  | 1  |     | 7         | 4             | 4    |

Studio quantitativo dei foraminiferi bentonici sulla frazione di 1/4 del residuo maggiore di 125 µm. Essi risultano nel complesso molto comuni e molto diversificati:

| Specie                               | Tot.individui | D.U. |
|--------------------------------------|---------------|------|
| <i>Adelosina mediterraneensis</i>    | 2             | 8    |
| <i>Elphidium aculeatum</i>           | 5             | 20   |
| <i>Fursenkoina</i> sp.               | 1             | 4    |
| <i>Lobatula lobatula</i>             | 2             | 8    |
| <i>Massilina secans</i>              | 2             | 8    |
| <i>Miliolinella subrotunda</i>       | 1             | 4    |
| <i>Miliolinella webbiana</i>         | 1             | 4    |
| <i>Peneroplis planatus</i>           | 2             | 8    |
| <i>Quinqueloculina berthelotiana</i> | 1             | 4    |
| <i>Quinqueloculina disparilis</i>    | 1             | 4    |
| <i>Quinqueloculina parvula</i>       | 2             | 8    |
| <i>Quinqueloculina seminulum</i>     | 1             | 4    |
| <i>Quinqueloculina variolata</i>     | 1             | 4    |
| <i>Quinqueloculina vulgaris</i>      | 2             | 8    |
| <i>Quinqueloculina</i> sp. 2         | 1             | 4    |
| <i>Rosalina floridana</i>            | 1             | 4    |
| <i>Rosalina obtusa</i>               | 1             | 4    |
| <i>Spiroloculina excavata</i>        | 2             | 8    |
| <i>Textularia gramen</i>             | 1             | 4    |

## Risultati S.E.

### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|-----------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| RA4       | 0            | 0                | 0            | 0                |
| CONTROLLO | 0            | 0                | 0            | 0                |

### *Paracentrotus lividus*

| EMBRIOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-----------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE        | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA4             | 82 |   | 18 |    |    |    |
| BIANCO 1        | 70 |   | 30 |    |    |    |
| BIANCO 2        | 70 |   | 30 |    |    |    |

| SPERMIOOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-------------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE          | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA4               | 65 |   | 31 |    | 4  |    |
| BIANCO 1          | 90 |   |    | 10 |    |    |
| BIANCO 2          | 90 |   | 5  | 5  |    |    |

**Campione: RA 5**

Località: Nisida

Sigla: RA5

Profondità: 12,00 m

Distanza dalla costa: 670,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*); Ecotossicità subcronica (*Paracentrotus lividus*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 µm<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 µm – 2,00 µm<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 µm<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|------------------------------|--|----------------------------------|
| <b>RA5</b>        | 0,5                          | 40,00                                  | 59,5                             |

Il residuo organico risulta nel complesso comune:

Bivalvi (c);

Colonie di briozoi (pc);

Foraminiferi bentonici (pc);

Foraminiferi planctonici (mr);

Gasteropodi (c);

Presenza di alghe rosse;

Presenza di serpulidi;

Radioli di echinodermi (c).

Studio quantitativo degli ostracodi sull'intera frazione del residuo maggiore di 125  $\mu\text{m}$ . Essi risultano nel complesso comuni e molto diversificati:

| Specie                                    | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|---|----|----|---|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Aurila convexa</i>                     | 1  | 2  |   | 6   | 9         | 2             | 2 j  |
| <i>Aurila prasina</i>                     | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Costa batei</i>                        | 1  |    |   | 1   | 2         | 1             | 1 j  |
| <i>Cytheretta adriatica</i>               |    |    | 1 | 1   | 3         | 1             | 1 j  |
| <i>Loxoconcha affinis</i>                 | 8  | 3  | 3 |     | 17        | 11            | 11   |
| <i>Neonesidea inflata</i>                 | 1  | 1  |   |     | 2         | 2             | 2    |
| <i>Neonesidea longevaginata</i>           | 1  | 2  | 1 | 3   | 8         | 3             | 3 j  |
| <i>Neonesidea mediterranea</i>            | 3  |    | 1 | 5   | 10        | 4             | 4 j  |
| <i>Palmoconcha turbida</i>                | 1  | 1  |   | 2   | 4         | 1             | 1 j  |
| <i>Semicytherura biciemmei</i>            | 1  | 2  |   |     | 3         | 2             | 2    |
| <i>Tenedocythere prava</i>                | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Urocythereis margaritifera</i>         |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Xestoleberis plana</i>                 | 2  |    | 1 |     | 4         | 3             | 3    |
| <i>Xestoleberis</i> aff. <i>X. plana</i>  |    | 1  | 1 |     | 3         | 2             | 2    |
| <i>Xestoleberis</i> aff. <i>X. plauta</i> | 1  | 1  |   |     | 2         | 1             | 1    |

Studio quantitativo dei foraminiferi bentonici sulla frazione di 1/4 del residuo maggiore di 125  $\mu\text{m}$ . Essi risultano nel complesso comuni e discretamente diversificati:

| Specie                               | Tot.individui | D.U. |
|--------------------------------------|---------------|------|
| <i>Adelosina longirostra</i>         | 1             | 4    |
| <i>Elphidium aculeatum</i>           | 8             | 32   |
| <i>Lobatula lobatula</i>             | 2             | 8    |
| <i>Miliolinella subrotunda</i>       | 1             | 4    |
| <i>Peneroplis planatus</i>           | 1             | 4    |
| <i>Quinqueloculina berthelotiana</i> | 2             | 8    |
| <i>Quinqueloculina disparilis</i>    | 3             | 12   |
| <i>Quinqueloculina variolata</i>     | 2             | 8    |
| <i>Quinqueloculina vulgaris</i>      | 3             | 12   |
| <i>Quinqueloculina</i> sp.           | 2             | 8    |



## Risultati S.E.

### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|-----------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| RA5       | 0            | 0                | 3            | 30               |
| CONTROLLO | 0            | 0                | 0            | 0                |

### *Paracentrotus lividus*

| EMBRIOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-----------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE        | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA5             | 84 |   | 16 |    | 5  |    |
| BIANCO 1        | 70 |   | 30 |    |    |    |
| BIANCO 2        | 70 |   | 30 |    |    |    |

| SPERMIO TOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-------------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE          | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA5               | 58 |   | 42 |    |    |    |
| BIANCO 1          | 90 |   |    | 10 |    |    |
| BIANCO 2          | 90 |   | 5  | 5  |    |    |

**Campione: RA 6**

Località: Nisida

Sigla: RA6

Profondità: 12,00 m

Distanza dalla costa: 560,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*); Ecotossicità subcronica (*Paracentrotus lividus*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 µm<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 µm – 2,00 µm<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 µm<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|------------------------------|--|----------------------------------|
| <b>RA6</b>        | 0,75                         | 83,00                                  | 16,25                            |

Il residuo organico risulta nel complesso comune:

Bivalvi (c);

Colonie di briozoi (pc);

Foraminiferi bentonici (pc);

Foraminiferi planctonici (mr);

Gasteropodi (c);

Presenza di alghe rosse;

Presenza di serpulidi;

Radioli di echinodermi (c);

Spicole di spugna (c).

Studio quantitativo degli ostracodi sull'intera frazione del residuo maggiore di 125  $\mu\text{m}$ . Essi risultano nel complesso comuni e ben diversificati:

| Specie                                      | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|---|----|----|---|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Aglaocypris</i> aff. <i>A. acuminata</i> | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Aurila convexa</i>                       |    | 2  |   | 1   | 3         | 2             | 2 j  |
| <i>Callistocythere littoralis</i>           | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Costa batei</i>                          |    | 2  |   |     | 2         | 2             | 2    |
| <i>Cytherella alvearium</i>                 |    |    |   | 1   | 1         | 1             | j    |
| <i>Cytheretta adriatica</i>                 |    | 1  | 1 | 1   | 4         | 2             | 2 j  |
| <i>Loxoconcha affinis</i>                   | 1  | 1  |   | 2   | 4         | 1             | 1 j  |
| <i>Neonesidea mediterranea</i>              | 10 | 4  | 1 | 4   | 20        | 11            | 11 j |
| <i>Paracytheridea triquetra</i>             |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Pontocypris acuminata</i>                |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Semicytherura biciemnei</i>              |    | 1  | 1 | 1   | 4         | 2             | 2 j  |
| <i>Tenedocythere prava</i>                  | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Urocythereis margaritifera</i>           | 2  | 2  |   | 2   | 6         | 2             | 2 j  |
| <i>Xestoleberis communis</i>                |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Xestoleberis intumescens</i>             | 1  | 1  | 1 | 1   | 5         | 2             | 2 j  |
| <i>Xestoleberis</i> aff. <i>X. plana</i>    | 3  |    | 1 |     | 5         | 4             | 4    |

Studio quantitativo dei foraminiferi bentonici sulla frazione di 1/4 del residuo maggiore di 125  $\mu\text{m}$ . Essi risultano nel complesso comuni e molto diversificati:

| Specie                               | Tot.individui | D.U. |
|--------------------------------------|---------------|------|
| <i>Adelosina mediterraneensis</i>    | 3             | 12   |
| <i>Elphidium aculeatum</i>           | 7             | 28   |
| <i>Elphidium maioricense</i>         | 1             | 4    |
| <i>Elphidium punctatum</i>           | 1             | 4    |
| <i>Globulina gibba</i>               | 1             | 4    |
| <i>Lobatula lobatula</i>             | 8             | 32   |
| <i>Peneroplis pertusus</i>           | 2             | 8    |
| <i>Peneroplis planatus</i>           | 1             | 4    |
| <i>Quinqueloculina berthelotiana</i> | 1             | 4    |
| <i>Quinqueloculina disparilis</i>    | 1             | 4    |
| <i>Quinqueloculina parvula</i>       | 1             | 4    |
| <i>Quinqueloculina vulgaris</i>      | 2             | 8    |
| <i>Quinqueloculina</i> sp. 1         | 1             | 4    |
| <i>Quinqueloculina</i> sp.           | 2             | 8    |
| <i>Rosalina bradyi</i>               | 1             | 4    |
| <i>Rosalina obtusa</i>               | 2             | 8    |
| <i>Siphonaperta aspera</i>           | 3             | 12   |
| <i>Triloculina oblonga</i>           | 1             | 4    |

## Risultati S.E.

### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|-----------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| RA6       | 0            | 0                | 3            | 30               |
| CONTROLLO | 0            | 0                | 0            | 0                |

### *Paracentrotus lividus*

| EMBRIOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-----------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE        | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA6             | 77 |   | 23 |    |    |    |
| BIANCO 1        | 70 |   | 30 |    |    |    |
| BIANCO 2        | 70 |   | 30 |    |    |    |

| SPERMIOOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-------------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE          | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA6               | 70 | 2 | 28 |    |    |    |
| BIANCO 1          | 90 |   |    | 10 |    |    |
| BIANCO 2          | 90 |   | 5  | 5  |    |    |

**Campione: RA 7**

Località: Nisida

Sigla: RA7

Profondità: 8,00 m

Distanza dalla costa: 750,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*); Ecotossicità subcronica (*Paracentrotus lividus*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 µm<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 µm – 2,00 µm<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 µm<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|------------------------------|--|----------------------------------|
| <b>RA7</b>        | 1,50                         | 37,50                                  | 61,00                            |

Il residuo organico risulta nel complesso poco comune:

Bivalvi (r);

Foraminiferi bentonici (pc);

Gasteropodi (r);

Presenza di tubellari.

Studio quantitativo degli ostracodi sull'intera frazione del residuo maggiore di 125  $\mu\text{m}$ . Essi risultano nel complesso poco comuni e poco diversificati:

| Specie  | VS | VD | C  | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|---|----|----|----|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Aurila convexa</i>                           | 2  | 1  | 1  | 1   | 6         | 3             | 3 j  |
| <i>Loxoconcha affinis</i>                       | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Loxoconcha eubea</i>                         | 1  | 2  |    |     | 3         | 2             | 2    |
| <i>Loxoconcha ovulata</i>                       | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Loxoconcha stellifera</i>                    | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Neonesidea longevaginata</i>                 | 3  | 1  |    | 2   | 6         | 3             | 3 j  |
| <i>Neonesidea mediterranea</i>                  |    | 1  |    | 1   | 2         | 1             | 1 j  |
| <i>Paradoxostoma</i> aff. <i>P. incongruens</i> |    |    | 1* |     | 2         | 1             | j    |
| <i>Urocythereis margaritifera</i>               |    |    | 1  |     | 2         | 1             | 1    |
| <i>Xestoleberis communis</i>                    | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Xestoleberis plana</i>                       |    | 1  |    | 1   | 2         | 1             | 1 j  |
| <i>Xestoleberis sexmaculata</i>                 |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 1    |

Studio quantitativo dei foraminiferi bentonici sulla frazione di 1/4 del residuo maggiore di 125  $\mu\text{m}$ . Essi risultano nel complesso poco comuni e poco diversificati:

| Specie                            | Tot.individui | D.U. |
|-----------------------------------|---------------|------|
| <i>Asterigerinata mamilla</i>     | 1             | 4    |
| <i>Elphidium aculeatum</i>        | 1             | 4    |
| <i>Elphidium advenum</i>          | 1             | 4    |
| <i>Elphidium pulvereum</i>        | 1             | 4    |
| <i>Elphidium punctatum</i>        | 1             | 4    |
| <i>Lobatula lobatula</i>          | 1             | 4    |
| <i>Peneroplis pertusus</i>        | 2             | 8    |
| <i>Peneroplis planatus</i>        | 1             | 4    |
| <i>Quinqueloculina bradyana</i>   | 1             | 4    |
| <i>Quinqueloculina disparilis</i> | 2             | 8    |
| <i>Quinqueloculina vulgaris</i>   | 2             | 8    |
| <i>Rosalina bradyi</i>            | 3             | 12   |

## Risultati S.E.

### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|-----------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| RA 7      | 0            | 0                | 1            | 10               |
| CONTROLLO | 0            | 0                | 0            | 0                |

### *Paracentrotus lividus*

| EMBRIOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-----------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE        | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA7             | 72 |   | 28 |    |    |    |
| BIANCO 1        | 70 |   | 30 |    |    |    |
| BIANCO 2        | 70 |   | 30 |    |    |    |

| SPERMIOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|----------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE       | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA7            | 60 | 2 | 38 |    |    |    |
| BIANCO 1       | 90 |   |    | 10 |    |    |
| BIANCO 2       | 90 |   | 5  | 5  |    |    |

**Campione: RA 8**

Località: Nisida

Sigla: RA8

Profondità: 8,00 m

Distanza dalla costa: 670,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*); Ecotossicità subcronica (*Paracentrotus lividus*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 µm<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 µm – 2,00 µm<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 µm<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|------------------------------|--|----------------------------------|
| <b>RA8</b>        | 0,50                         | 23,50                                  | 76,00                            |

Il residuo organico risulta nel complesso comune:

Bivalvi (c);

Colonie di briozoi (pc);

Foraminiferi bentonici (pc);

Gasteropodi (pc);

Radioli di echinodermi (c);

Spicole di spugne (pc).



Studio quantitativo degli ostracodi sull'intera frazione del residuo maggiore di 125  $\mu\text{m}$ . Essi risultano nel complesso rari e poco diversificati:

| Specie                          | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|---------------------------------|----|----|---|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Loxoconcha stellifera</i>    |    |    | 1 |     | 2         | 1             | 1    |
| <i>Neonesidea longevaginata</i> |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Neonesidea mediterranea</i>  | 1  |    |   | 2   | 3         | 1             | 1 j  |

Studio quantitativo dei foraminiferi bentonici sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125  $\mu\text{m}$ . Essi risultano nel complesso poco comuni e poco diversificati:

| Specie                               | Tot.individui | D.U. |
|--------------------------------------|---------------|------|
| <i>Adelosina mediterraneensis</i>    | 1             | 2    |
| <i>Elphidium crispum</i>             | 9             | 18   |
| <i>Lobatula lobatula</i>             | 2             | 4    |
| <i>Quinqueloculina berthelotiana</i> | 3             | 6    |
| <i>Quinqueloculina disparilis</i>    | 2             | 4    |
| <i>Quinqueloculina parvula</i>       | 2             | 4    |
| <i>Quinqueloculina stelligera</i>    | 2             | 4    |
| <i>Quinqueloculina vulgaris</i>      | 4             | 8    |
| <i>Rosalina floridana</i>            | 2             | 4    |
| <i>Siphonaperta aspera</i>           | 4             | 8    |
| <i>Speroloculina rostrata</i>        | 2             | 4    |
| <i>Vertebralina striata</i>          | 2             | 4    |

## Risultati S.E.

### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 h | % TOSSICITA' 24 h | LETTURA 48 h | % TOSSICITA' 48 h |
|-----------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|
| RA8       | 0            | 0                 | 0            | 0                 |
| CONTROLLO | 0            | 0                 | 0            | 0                 |

### *Paracentrotus lividus*

| EMBRIOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-----------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE        | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA8             | 67 |   | 21 |    | 12 |    |
| BIANCO 1        | 70 |   | 30 |    |    |    |
| BIANCO 2        | 70 |   | 30 |    |    |    |

| SPERMIOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|----------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE       | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA8            | 49 | 1 | 40 |    | 10 |    |
| BIANCO 1       | 90 |   |    | 10 |    |    |
| BIANCO 2       | 90 |   | 5  | 5  |    |    |

**Campione: RA 9**

Località: Nisida

Sigla: RA9

Profondità: 8,00 m

Distanza dalla costa: 550,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*); Ecotossicità subcronica (*Paracentrotus lividus*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 µm<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 µm – 2,00 µm<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 µm<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|------------------------------|--|----------------------------------|
| <b>RA9</b>        | 0,50                         | 39,00                                  | 60,50                            |

Il residuo organico risulta nel complesso poco comune:

Bivalvi (pc);

Foraminiferi bentonici (pc);

Gasteropodi (pc);

Radioli di echinodermi (c).

Studio quantitativo degli ostracodi sull'intera frazione del residuo maggiore di 125  $\mu\text{m}$ . Essi risultano nel complesso poco comuni e poco diversificati:

| Specie                            | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|-----------------------------------|----|----|---|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Aurila convexa</i>             |    |    | 1 |     | 2         | 1             | 1    |
| <i>Aurila prasina</i>             | 1  |    | 1 | 2   | 5         | 2             | 2 j  |
| <i>Loxoconcha eubea</i>           | 1  | 1  | 1 |     | 4         | 2             | 2    |
| <i>Neonesidea longevaginata</i>   |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Palmoconcha turbida</i>        |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Paradoxostoma triste</i>       |    |    | 1 |     | 2         | 1             | 1    |
| <i>Propontocypris subfusca</i>    |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Triebelina raripila</i>        |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Xestoleberis fuscomaculata</i> | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 1    |

Studio quantitativo dei foraminiferi bentonici sulla frazione di 1/16. Essi risultano nel complesso poco comuni e poco diversificati:

| Specie                            | Tot.individui | D.U. |
|-----------------------------------|---------------|------|
| <i>Adelosina mediterraneensis</i> | 2             | 32   |
| <i>Asterigerinata mamilla</i>     | 1             | 16   |
| <i>Elphidium aculeatum</i>        | 1             | 16   |
| <i>Elphidium crispum</i>          | 2             | 32   |
| <i>Quinqueloculina disparilis</i> | 2             | 32   |
| <i>Quinqueloculina parvula</i>    | 1             | 16   |
| <i>Quinqueloculina vulgaris</i>   | 1             | 16   |
| <i>Quinqueloculina</i> sp.        | 1             | 16   |
| <i>Rosalina bradyi</i>            | 2             | 32   |
| <i>Siphonaperta aspera</i>        | 1             | 16   |
| <i>Textularia calva</i>           | 1             | 16   |

## Risultati S.E.

### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|-----------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| RA9       | 0            | 0                | 0            | 0                |
| CONTROLLO | 0            | 0                | 0            | 0                |

### *Paracentrotus lividus*

| EMBRIOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-----------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE        | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA9             | 69 |   | 30 |    | 1  |    |
| BIANCO 1        | 70 |   | 30 |    |    |    |
| BIANCO 2        | 70 |   | 30 |    |    |    |

| SPERMIO TOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-------------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE          | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA9               | 67 |   | 33 |    | 1  |    |
| BIANCO 1          | 90 |   |    | 10 |    |    |
| BIANCO 2          | 90 |   | 5  | 5  |    |    |

**Campione: RA 10**

Località: Bagnoli

Sigla: RA10

Profondità: 10,00 m

Distanza dalla costa: 560,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*); Ecotossicità subcronica (*Paracentrotus lividus*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 µm<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 µm – 2,00 µm<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 µm<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|------------------------------|--|----------------------------------|
| <b>RA10</b>       | 17,5                         | 82,5                                   | -                                |

Il residuo organico risulta nel complesso comune:

Bivalvi (c);

Foraminiferi bentonici (c);

Gasteropodi (pc);

Radioli di echinodermi (c).

Studio quantitativo degli ostracodi sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125  $\mu\text{m}$ . Essi risultano nel complesso comuni e poco diversificati:

| Specie                                       | VS | VD | C  | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|--|----|----|----|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Aurila convexa</i>                        |    |    |    | 6   | 6         | 1             | j    |
| <i>Callistocythere</i> sp.                   |    |    |    | 1   | 1         | 1             | j    |
| <i>Carinocythereis whitei</i>                | 2  |    |    | 2   | 4         | 2             | 4 j  |
| <i>Cytherois pontica</i>                     | 1  | 1  | 1  |     | 4         | 2             | 4    |
| <i>Cytherois uffenordei</i>                  | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Loxoconcha affinis</i>                    | 5  | 9  | 1  | 2   | 18        | 10            | 20 j |
| <i>Loxoconcha ovulata</i>                    |    | 1  |    | 1   | 2         | 1             | 2 j  |
| <i>Microcytherura nigrescens</i>             | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>               |    | 3  |    |     | 3         | 3             | 6    |
| <i>Neonesidea corpulenta</i>                 |    | 1  |    | 1   | 2         | 1             | 2 j  |
| <i>Neonesidea longevaginata</i>              | 1  | 1  |    | 1   | 3         | 1             | 2 j  |
| <i>Neonesidea mediterranea</i>               | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Paracytheridea bovettensis</i>            | 1  | 1  |    | 3   | 5         | 1             | 2 j  |
| <i>Paracytheridea triquetra</i>              |    | 1  |    | 1   | 2         | 1             | 2 j  |
| <i>Paracytherois acuminata</i>               |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Paracytherois</i> aff. <i>P. rara</i>     | 1  |    | 1  |     | 3         | 2             | 4    |
| <i>Paradoxostoma atrum</i>                   |    | 3  |    |     | 3         | 3             | 6    |
| <i>Pontocypris dispar</i>                    | 3  | 3  | 1* | 3   | 11        | 3             | 6 j  |
| <i>Pontocythere turbida</i>                  | 2  | 1  | 1* | 3   | 8         | 2             | 4 j  |
| <i>Propontocypris subfusca</i>               | 2  | 1  |    |     | 3         | 2             | 4    |
| <i>Propontocypris succinea</i>               |    | 1  |    | 2   | 3         | 1             | 2 j  |
| <i>Sagmatocythere versicolor</i>             |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Sclerochilus contortus</i>                | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Sclerochilus levis</i>                    |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Semicytherura acuminata</i>               |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Semicytherura biciemiei</i>               |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Semicytherura incongruens</i>             | 5  | 6  | 1  |     | 13        | 7             | 14   |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. rara</i>     | 2  | 1  |    |     | 3         | 2             | 4    |
| <i>Triebelina raripila</i>                   | 1  | 1  |    |     | 2         | 1             | 2    |
| <i>Urocythereis margaritifera</i>            |    |    |    | 1   | 1         | 1             | j    |
| <i>Xestoleberis communis</i>                 | 1  |    |    | 1   | 2         | 1             | 2 j  |
| <i>Xestoleberis</i> aff. <i>X. pellucida</i> | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Xestoleberis plana</i>                    | 1  | 1  |    | 1   | 3         | 1             | 2 j  |
| <i>Xestoleberis</i> aff. <i>X. plauta</i>    | 1  | 3  | 1  |     | 6         | 4             | 8    |
| <i>Xestoleberis sexmaculata</i>              | 1  | 3  |    | 1   | 5         | 3             | 6 j  |

Studio quantitativo dei foraminiferi bentonici sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm. Essi risultano nel complesso molto comuni e ben diversificati:

| Specie                                  | Tot.individui | D.U. |
|---|---------------|------|
| <i>Adelosina longirostra</i>            | 24            | 48   |
| <i>Adelosina mediterraneensis</i>       | 2             | 8    |
| <i>Ammonia parkinsoniana</i>            | 4             | 8    |
| <i>Asterigerinata mamilla</i>           | 4             | 8    |
| <i>Bolivina catanensis</i>              | 4             | 8    |
| <i>Buccella granulata</i>               | 8             | 16   |
| <i>Bulimina aculeata</i>                | 8             | 16   |
| <i>Cibicidella variabilis</i>           | 4             | 8    |
| <i>Eggerella scabra</i>                 | 4             | 8    |
| <i>Elphidium aculeatum</i>              | 8             | 16   |
| <i>Elphidium advenum</i>                | 36            | 72   |
| <i>Elphidium crispum</i>                | 24            | 48   |
| <i>Elphidium cuvillieri</i>             | 4             | 8    |
| <i>Elphidium macellum</i>               | 8             | 16   |
| <i>Elphidium pulvereum</i>              | 4             | 8    |
| <i>Elphidium punctatum</i>              | 24            | 48   |
| <i>Lobatula lobatula</i>                | 4             | 8    |
| <i>Massilina secans</i>                 | 12            | 24   |
| <i>Miliolinella circularis elongata</i> | 16            | 32   |
| <i>Miliolinella subrotunda</i>          | 32            | 64   |
| <i>Miliolinella webbiana</i>            | 4             | 8    |
| <i>Quinqueloculina berthelotiana</i>    | 36            | 72   |
| <i>Quinqueloculina bosciana</i>         | 4             | 8    |
| <i>Quinqueloculina lata</i>             | 12            | 24   |
| <i>Quinqueloculina parvula</i>          | 8             | 16   |
| <i>Quinqueloculina pygmaea</i>          | 4             | 8    |
| <i>Quinqueloculina seminulum</i>        | 32            | 64   |
| <i>Quinqueloculina stelligera</i>       | 8             | 16   |
| <i>Quinqueloculina tenuicollis</i>      | 4             | 8    |
| <i>Rosalina obtusa</i>                  | 4             | 8    |
| <i>Siphonaperta aspera</i>              | 28            | 56   |
| <i>Spiroloculina rostrata</i>           | 4             | 8    |
| <i>Tretomphalus concinnus</i>           | 8             | 16   |
| <i>Triloculina schreibersiana</i>       | 4             | 8    |
| <i>Triloculina trigonula</i>            | 16            | 32   |
| <i>Vertebralina striata</i>             | 8             | 16   |



## Risultati S.E.

### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|-----------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| RA10      | 0            | 0                | 1            | 10               |
| CONTROLLO | 0            | 0                | 0            | 0                |

### *Paracentrotus lividus*

| EMBRIOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-----------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE        | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA10            | 72 |   | 28 |    |    |    |
| BIANCO 1        | 70 |   | 30 |    |    |    |
| BIANCO 2        | 70 |   | 30 |    |    |    |

| SPERMIOOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-------------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE          | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA10              | 61 | 1 | 36 |    | 2  |    |
| BIANCO 1          | 90 |   |    | 10 |    |    |
| BIANCO 2          | 90 |   | 5  | 5  |    |    |

**Campione: RA 11**

Località: Bagnoli

Sigla: RA11

Profondità: 10,00 m

Distanza dalla costa: 560,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*); Ecotossicità subcronica (*Paracentrotus lividus*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 µm<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 µm – 2,00 µm<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 µm<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|------------------------------|--|----------------------------------|
| RA11              | 5,00                         | 95,0                                   | -                                |

Il residuo organico risulta nel complesso poco comune:

Bivalvi (pc);

Foraminiferi bentonici (c);

Gasteropodi (pc);

Presenza di tubellari;

Radioli di echinodermi (r).

Studio quantitativo degli ostracodi sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125  $\mu\text{m}$ . Essi risultano nel complesso poco comuni e poco diversificati:

| Specie                                   | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|--|----|----|---|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Aurila convexa</i>                    | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>             | 1  | 1  |   |     | 2         | 1             | 2    |
| <i>Loxoconcha eubea</i>                  | 1  |    |   | 1   | 2         | 1             | 2 j  |
| <i>Loxoconcha ovulata</i>                |    | 1  |   | 1   | 2         | 1             | 2 j  |
| <i>Neonesidea longevaginata</i>          | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Pontocythere turbida</i>              | 1  | 2  |   |     | 3         | 2             | 4    |
| <i>Sclerochilus levis</i>                |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Semicytherura dispar</i>              | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Semicytherura incongruens</i>         | 2  | 1  |   |     | 3         | 2             | 4    |
| <i>Xestoleberis communis</i>             | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Xestoleberis</i> aff. <i>X. plana</i> |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 2    |

Studio quantitativo dei foraminiferi bentonici sulla frazione di 1/16 del residuo maggiore di 125  $\mu\text{m}$ . Essi risultano nel complesso molto comuni e ben diversificati:

| Specie                               | Tot.individui | D.U. |
|--------------------------------------|---------------|------|
| <i>Adelosina longirostra</i>         | 9             | 144  |
| <i>Ammonia parkinsoniana</i>         | 2             | 32   |
| <i>Astrononion stelligerum</i>       | 1             | 16   |
| <i>Buccella granulata</i>            | 4             | 64   |
| <i>Bulimina elongata</i>             | 1             | 16   |
| <i>Elphidium advenum</i>             | 1             | 16   |
| <i>Elphidium crispum</i>             | 4             | 64   |
| <i>Elphidium macellum</i>            | 3             | 48   |
| <i>Elphidium pulvereum</i>           | 1             | 16   |
| <i>Elphidium punctatum</i>           | 1             | 16   |
| <i>Lobatula lobatula</i>             | 4             | 64   |
| <i>Miliolinella semicostata</i>      | 1             | 16   |
| <i>Miliolinella subrotunda</i>       | 2             | 32   |
| <i>Quinqueloculina berthelotiana</i> | 5             | 80   |
| <i>Quinqueloculina boschiana</i>     | 2             | 32   |
| <i>Quinqueloculina vulgaris</i>      | 2             | 32   |
| <i>Siphonaperta aspera</i>           | 2             | 32   |
| <i>Spiroloculina rostrata</i>        | 1             | 16   |
| <i>Triloculina trigonula</i>         | 4             | 64   |
| <i>Triloculina</i> sp.               | 2             | 32   |

## Risultati S.E.

### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|-----------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| RA11      | 0            | 0                | 2            | 20               |
| CONTROLLO | 0            | 0                | 0            | 0                |

### *Paracentrotus lividus*

| EMBRIOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-----------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE        | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA11            | 71 |   | 29 |    |    |    |
| BIANCO 1        | 70 |   | 30 |    |    |    |
| BIANCO 2        | 70 |   | 30 |    |    |    |

| SPERMIOOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-------------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE          | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA11              | 58 | 1 | 41 |    |    |    |
| BIANCO 1          | 90 |   |    | 10 |    |    |
| BIANCO 2          | 90 |   | 5  | 5  |    |    |

**Campione: RA 12**

Località: Bagnoli

Sigla: RA12

Profondità: 10,00 m

Distanza dalla costa: 550,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*); Ecotossicità subcronica (*Paracentrotus lividus*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 µm<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 µm – 2,00 µm<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 µm<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|------------------------------|--|----------------------------------|
| <b>RA12</b>       | 3,50                         | 96,50                                  | -                                |

Il residuo organico risulta nel complesso poco comune:

Bivalvi (mr);

Foraminiferi bentonici (pc);

Foraminiferi planctonici (pc);

Gasteropodi (mr);

Radioli di echinodermi (r).

Studio quantitativo degli ostracodi sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125  $\mu\text{m}$ . Essi risultano nel complesso poco comuni e poco diversificati:

| Specie                                      | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|---|----|----|---|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Carinocythereis whitei</i>               | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>                | 1  | 3  | 1 |     | 6         | 4             | 8    |
| <i>Cytherois valkanovi</i>                  |    |    | 1 |     | 2         | 1             | 2    |
| <i>Loxoconcha affinis</i>                   | 2  | 4  |   | 1   | 7         | 4             | 8 j  |
| <i>Neonesidea mediterranea</i>              | 1  | 1  |   | 1   | 3         | 1             | 2 j  |
| <i>Palmoconcha turbida</i>                  | 1  |    |   |     |           | 1             | 2    |
| <i>Pontocythere turbida</i>                 | 1  | 2  | 1 | 1   | 6         | 3             | 6 j  |
| <i>Semicytherura incongruens</i>            | 3  | 3  | 1 |     | 8         | 4             | 8    |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. sulcata</i> |    | 1  |   | 6   | 7         | 1             | 2 j  |
| <i>Urocythereis flexicauda</i>              |    |    |   | 1   | 1         | 1             | j    |
| <i>Xestoleberis communis</i>                | 2  |    |   | 1   | 3         | 2             | 4 j  |

Studio quantitativo dei foraminiferi bentonici sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125  $\mu\text{m}$ . Essi risultano nel complesso molto comuni e ben diversificati:

| Specie                               | Tot.individui | D.U. |
|--------------------------------------|---------------|------|
| <i>Adelosina longirostra</i>         | 5             | 10   |
| <i>Ammonia parkinsoniana</i>         | 1             | 2    |
| <i>Amphicoryna scalaris</i>          | 1             | 2    |
| <i>Buccella granulata</i>            | 6             | 12   |
| <i>Discorbinella bertheloti</i>      | 1             | 2    |
| <i>Elphidium crispum</i>             | 4             | 8    |
| <i>Elphidium macellum</i>            | 1             | 2    |
| <i>Elphidium punctatum</i>           | 7             | 14   |
| <i>Elphidium</i> sp.                 | 1             | 2    |
| <i>Lenticulina gibba</i>             | 1             | 2    |
| <i>Lobatula lobatula</i>             | 7             | 14   |
| <i>Miliolinella subrotunda</i>       | 1             | 2    |
| <i>Nonion depressulum</i>            | 1             | 2    |
| <i>Nonion</i> sp.                    | 1             | 2    |
| <i>Peneroplis planatus</i>           | 1             | 2    |
| <i>Quinqueloculina berthelotiana</i> | 7             | 14   |
| <i>Quinqueloculina parvula</i>       | 2             | 4    |
| <i>Quinqueloculina</i> sp.           | 3             | 6    |
| <i>Rosalina bradyi</i>               | 1             | 2    |
| <i>Siphonaperta aspera</i>           | 2             | 4    |
| <i>Triloculina oblonga</i>           | 2             | 4    |
| <i>Triloculina trigonula</i>         | 3             | 6    |

## Risultati S.E.

### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|-----------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| RA12      | 0            | 0                | 0            | 0                |
| CONTROLLO | 0            | 0                | 0            | 0                |

### *Paracentrotus lividus*

| EMBRIOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-----------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE        | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA12            | 70 |   | 30 |    |    |    |
| BIANCO 1        | 70 |   | 30 |    |    |    |
| BIANCO 2        | 70 |   | 30 |    |    |    |

| SPERMIOOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-------------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE          | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA12              | 47 |   | 53 |    |    |    |
| BIANCO 1          | 90 |   |    | 10 |    |    |
| BIANCO 2          | 90 |   | 5  | 5  |    |    |

**Campione: RA 13**

Località: Bagnoli

Sigla: RA13

Profondità: 7,00 m

Distanza dalla costa: 370,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*); Ecotossicità subcronica (*Paracentrotus lividus*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 µm<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 µm – 2,00 µm<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 µm<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|------------------------------|--|----------------------------------|
| <b>RA13</b>       | 5,00                         | 95,00                                  | -                                |

Il residuo organico risulta assente.



## Risultati S.E.

### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|-----------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| RA13      | 0            | 0                | 2            | 20               |
| CONTROLLO | 0            | 0                | 0            | 0                |

### *Paracentrotus lividus*

| EMBRIOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-----------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE        | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA13            | 41 | 1 | 58 |    |    |    |
| BIANCO 1        | 70 |   | 30 |    |    |    |
| BIANCO 2        | 70 |   | 30 |    |    |    |

| SPERMIOOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-------------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE          | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA13              | 53 |   | 38 | 9  |    |    |
| BIANCO 1          | 90 |   |    | 10 |    |    |
| BIANCO 2          | 90 |   | 5  | 5  |    |    |

**Campione: RA 14**

Località: Bagnoli

Sigla: RA14

Profondità: 7,00 m

Distanza dalla costa: 370,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*); Ecotossicità subcronica (*Paracentrotus lividus*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 µm<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 µm – 2,00 µm<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 µm<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|------------------------------|--|----------------------------------|
| <b>RA14</b>       | 13,50                        | 86,50                                  | -                                |

Il residuo organico risulta assente.

## Risultati S.E.

### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|-----------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| RA14      | 0            | 0                | 7            | 70               |
| CONTROLLO | 0            | 0                | 0            | 0                |

### *Paracentrotus lividus*

| EMBRIOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-----------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE        | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA14            | 20 | 2 | 78 |    |    |    |
| BIANCO 1        | 70 |   | 30 |    |    |    |
| BIANCO 2        | 70 |   | 30 |    |    |    |

| SPERMIOOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-------------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE          | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA14              | 47 |   | 53 |    |    |    |
| BIANCO 1          | 90 |   |    | 10 |    |    |
| BIANCO 2          | 90 |   | 5  | 5  |    |    |

**Campione: RA 15**

Località: Bagnoli

Sigla: RA15

Profondità: 7,00 m

Distanza dalla costa: 360,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*); Ecotossicità subcronica (*Paracentrotus lividus*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 µm<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 µm – 2,00 µm<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 µm<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|------------------------------|--|----------------------------------|
| <b>RA15</b>       | 14,5                         | 85,50                                  | -                                |

Il residuo organico risulta assente.

## Risultati S.E.

### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|-----------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| RA15      | 0            | 0                | 7            | 70               |
| CONTROLLO | 0            | 0                | 0            | 0                |

### *Paracentrotus lividus*

| EMBRIOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-----------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE        | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA15            | 34 |   | 61 | 5  |    |    |
| BIANCO 1        | 70 |   | 30 |    |    |    |
| BIANCO 2        | 70 |   | 30 |    |    |    |

| SPERMIOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|----------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE       | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA15           | 57 |   | 42 | 1  |    |    |
| BIANCO 1       | 90 |   |    | 10 |    |    |
| BIANCO 2       | 90 |   | 5  | 5  |    |    |

**Campione: RA 16**

Località: Bagnoli

Sigla: RA16

Profondità: 7,00 m

Distanza dalla costa: 350,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*); Ecotossicità subcronica (*Paracentrotus lividus*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 µm<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 µm – 2,00 µm<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 µm<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|------------------------------|--|----------------------------------|
| RA16              | 1,5                          | 98,5                                   | -                                |

Il residuo organico osservato sull'intera frazione del residuo maggiore di 125 µm, rileva la presenza soltanto di un solo individuo di foraminifero bentonico:

*Lobatula lobatula*

## Risultati S.E.

### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|-----------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| RA16      | 0            | 0                | 0            | 0                |
| CONTROLLO | 0            | 0                | 0            | 0                |

### *Paracentrotus lividus*

| EMBRIOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-----------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE        | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA16            | 27 |   | 71 | 2  |    |    |
| BIANCO 1        | 70 |   | 30 |    |    |    |
| BIANCO 2        | 70 |   | 30 |    |    |    |

| SPERMIOOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-------------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE          | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA16              | 58 |   | 38 | 4  |    |    |
| BIANCO 1          | 90 |   |    | 10 |    |    |
| BIANCO 2          | 90 |   | 5  | 5  |    |    |

**Campione: RA 17**

Località: Bagnoli

Sigla: RA17

Profondità: 5,00 m

Distanza dalla costa: 280,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*); Ecotossicità subcronica (*Paracentrotus lividus*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 µm<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 µm – 2,00 µm<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 µm<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|------------------------------|--|----------------------------------|
| <b>RA17</b>       | 2,50                         | 97,50                                  | -                                |

Il residuo organico risulta nel complesso poco comune:

Bivalvi (mr);

Colonie di briozoi (mr);

Foraminiferi bentonici (pc);

Gasteropodi (mr);

Spicole di spugne (mr).

Studio quantitativo degli ostracodi sull'intera frazione del residuo maggiore di 125 µm. Essi risultano nel complesso poco comuni e poco diversificati:

| Specie                           | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|----------------------------------|----|----|---|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Carinocythereis whitei</i>    |    | 1  |   | 2   | 3         | 2             | 2 j  |
| <i>Palmoconcha turbida</i>       |    |    |   | 1   | 1         | 1             | j    |
| <i>Paracytheridea bovetensis</i> |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Paracytheridea depressa</i>   |    |    |   | 1   |           | 1             | j    |
| <i>Paracytherois acuminata</i>   |    |    | 1 |     | 2         | 1             | 1    |
| <i>Paracytherois</i> sp.         |    |    | 1 |     | 2         | 1             | 1    |
| <i>Pontocythere turbida</i>      | 1  | 1  |   |     | 2         | 1             | 1    |
| <i>Sagmatocythere napoliana</i>  | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Sahnicythere retroflexa</i>   |    |    | 1 |     | 2         | 1             | 1    |
| <i>Semicytherura incongruens</i> | 1  |    | 1 |     | 3         | 2             | 2    |



Studio quantitativo dei foraminiferi bentonici sull'intera frazione del residuo maggiore di 125  $\mu\text{m}$ . Essi risultano nel complesso poco comuni e discretamente diversificati:

| Specie                               | Tot.indivui | D.U. |
|--------------------------------------|-------------|------|
| <i>Adelosina longirostra</i>         | 1           | 1    |
| <i>Elphidium advenum</i>             | 1           | 1    |
| <i>Elphidium incertum</i>            | 1           | 1    |
| <i>Elphidium punctatum</i>           | 1           | 1    |
| <i>Massilina secans</i>              | 2           | 2    |
| <i>Miliolinella subrotunda</i>       | 1           | 1    |
| <i>Neoconorbina terquemi</i>         | 1           | 1    |
| <i>Quinqueloculina berthelotiana</i> | 1           | 1    |
| <i>Quinqueloculina bosciana</i>      | 2           | 2    |
| <i>Quinqueloculina parvula</i>       | 7           | 7    |
| <i>Quinqueloculina pygmaea</i>       | 1           | 1    |
| <i>Reophax scoriurus</i>             | 1           | 1    |
| <i>Siphonaperta aspera</i>           | 5           | 5    |
| <i>Tretomphalus concinnus</i>        | 1           | 1    |
| <i>Triloculina schreibersiana</i>    | 2           | 2    |
| <i>Vertebralina striata</i>          | 1           | 1    |

## Risultati S.E.

### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|-----------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| RA17      | 0            | 0                | 2            | 20               |
| CONTROLLO | 0            | 0                | 0            | 0                |

### *Paracentrotus lividus*

| EMBRIOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-----------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE        | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA17            | 41 |   | 56 | 3  |    |    |
| BIANCO 1        | 70 |   | 30 |    |    |    |
| BIANCO 2        | 70 |   | 30 |    |    |    |

| SPERMIOOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-------------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE          | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA17              | 49 |   | 27 | 24 |    |    |
| BIANCO 1          | 90 |   |    | 10 |    |    |
| BIANCO 2          | 90 |   | 5  | 5  |    |    |

**Campione: RA 18**

Località: Bagnoli

Sigla: RA18

Profondità: 5,00 m

Distanza dalla costa: 290,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*); Ecotossicità subcronica (*Paracentrotus lividus*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 µm<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 µm – 2,00 µm<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 µm<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|------------------------------|--|----------------------------------|
| <b>RA18</b>       | 20,50                        | 79,50                                  | -                                |

Il residuo organico risulta nel complesso molto raro:

Bivalvi (r);

Colonie di briozoi (mr);

Foraminiferi bentonici (r);

Gasteropodi (mr);

Presenza di serpulidi.

Studio quantitativo degli ostracodi sull'intera frazione del residuo maggiore di 125 µm. Essi risultano nel complesso molto rari e poco diversificati:

| Specie                     | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|----------------------------|----|----|---|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Loxoconcha ovulata</i>  |    |    |   | 1   | 1         | 1             | j    |
| <i>Paradoxostoma rarum</i> | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 1    |

Studio quantitativo dei foraminiferi bentonici sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm. Essi risultano nel complesso molto rari e poco diversificati:

| Specie                               | Tot.individui | D.U. |
|--------------------------------------|---------------|------|
| <i>Bulimina elongata</i>             | 1             | 2    |
| <i>Lobatula lobatula</i>             | 1             | 2    |
| <i>Quinqueloculina berthelotiana</i> | 1             | 2    |
| <i>Quinqueloculina bosciana</i>      | 1             | 2    |
| <i>Quinqueloculina parvula</i>       | 3             | 6    |

## Risultati S.E.

### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|-----------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| RA18      | 0            | 0                | 1            | 10               |
| CONTROLLO | 0            | 0                | 0            | 0                |

### *Paracentrotus lividus*

| EMBRIOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-----------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE        | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA18            | 21 | 1 | 78 |    |    |    |
| BIANCO 1        | 70 |   | 30 |    |    |    |
| BIANCO 2        | 70 |   | 30 |    |    |    |

| SPERMIOOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-------------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE          | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA18              | 63 |   | 29 | 8  |    |    |
| BIANCO 1          | 90 |   |    | 10 |    |    |
| BIANCO 2          | 90 |   | 5  | 5  |    |    |

**Campione: RA 19**

Località: Bagnoli

Sigla: RA19

Profondità: 5,00 m

Distanza dalla costa: 290,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*); Ecotossicità subcronica (*Paracentrotus lividus*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 µm<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 µm – 2,00 µm<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 µm<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|------------------------------|--|----------------------------------|
| <b>RA19</b>       | 3,50                         | 96,50                                  | -                                |

Il residuo organico risulta nel complesso raro:

Bivalvi (r);

Colonie di briozoi (mr);

Foraminiferi bentonici (r);

Gasteropodi (mr);

Presenza di serpulidi.

Studio quantitativo degli ostracodi sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm. Essi risultano nel complesso molto rari e poco diversificati:

| Specie  | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|---|----|----|---|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Palmoconcha turbida</i>                      |    |    |   | 2   | 2         | 1             | j    |
| <i>Paracytheridea depressa</i>                  | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Sahnicythere retroflexa</i>                  |    |    | 1 |     | 2         | 1             | 2    |
| <i>Semicytherura incongruens</i>                | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. rarecostata</i> | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Xestoleberis</i> aff. <i>X. plana</i>        |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 2    |

Studio quantitativo dei foraminiferi bentonici sull'intera frazione del residuo maggiore di 125 µm. Essi risultano nel complesso rari e discretamente diversificati:

| Specie                               | Tot.individui | D.U. |
|--------------------------------------|---------------|------|
| <i>Adelosina longirostra</i>         | 2             | 2    |
| <i>Elphidium advenum</i>             | 2             | 2    |
| <i>Elphidium incertum</i>            | 2             | 2    |
| <i>Elphidium pulvereum</i>           | 2             | 2    |
| <i>Miliolinella subrotunda</i>       | 2             | 2    |
| <i>Miliolinella webbiana</i>         | 2             | 2    |
| <i>Nonionella turgida</i>            | 2             | 2    |
| <i>Quinqueloculina berthelotiana</i> | 12            | 12   |
| <i>Quinqueloculina bosciana</i>      | 2             | 2    |
| <i>Quinqueloculina parvula</i>       | 16            | 16   |
| <i>Quinqueloculina stelligera</i>    | 2             | 2    |
| <i>Quinqueloculina</i> sp.           | 2             | 2    |
| <i>Sigmoilina grata</i>              | 2             | 2    |
| <i>Siphonaperta aspera</i>           | 6             | 6    |
| <i>Triloculina</i> sp.               | 2             | 2    |

## Risultati S.E.

### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|-----------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| RA19      | 0            | 0                | 1            | 10               |
| CONTROLLO | 0            | 0                | 0            | 0                |

### *Paracentrotus lividus*

| EMBRIOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-----------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE        | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA19            | 26 |   | 71 | 3  |    |    |
| BIANCO 1        | 70 |   | 30 |    |    |    |
| BIANCO 2        | 70 |   | 30 |    |    |    |

| SPERMIOOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-------------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE          | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA19              | 62 |   | 31 | 7  |    |    |
| BIANCO 1          | 90 |   |    | 10 |    |    |
| BIANCO 2          | 90 |   | 5  | 5  |    |    |



**Campione: RA 20**

Località: Bagnoli

Sigla: RA20

Profondità: 5,00 m

Distanza dalla costa: 260,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*); Ecotossicità subcronica (*Paracentrotus lividus*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 µm<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 µm – 2,00 µm<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 µm<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|------------------------------|--|----------------------------------|
| <b>RA20</b>       | 24,50                        | 75,50                                  | -                                |

Il residuo organico risulta nel complesso raro:

Bivalvi (pc);

Colonie di briozoi (pc);

Foraminiferi bentonici (r);

Gasteropodi (r);

Presenza di serpulidi.

Studio quantitativo degli ostracodi sull'intera frazione del residuo maggiore di 125 µm. Si rileva la presenza di un solo individuo:

| Specie                     | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|----------------------------|----|----|---|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Palmoconcha turbida</i> |    |    |   | 2   | 2         | 1             | j    |

Studio quantitativo dei foraminiferi bentonici sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm. Essi risultano nel complesso rari e poco diversificati:

| Specie                          | Tot.individui | D.U. |
|---------------------------------|---------------|------|
| <i>Asterigerinata adriatica</i> | 1             | 2    |
| <i>Quinqueloculina bosciana</i> | 1             | 2    |
| <i>Quinqueloculina lata</i>     | 1             | 2    |
| <i>Quinqueloculina parvula</i>  | 6             | 12   |
| <i>Quinqueloculina</i> sp.      | 1             | 2    |
| <i>Siphonaperta aspera</i>      | 2             | 4    |
| <i>Spiroloculina rostrata</i>   | 1             | 2    |
| <i>Triloculina trigonula</i>    | 1             | 2    |

### Risultati S.E.

#### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|-----------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| RA20      | 0            | 0                | 1            | 10               |
| CONTROLLO | 0            | 0                | 0            | 0                |

#### *Paracentrotus lividus*

| EMBRIOTOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|-----------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE        | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA20            | 26 |   | 71 | 3  |    |    |
| BIANCO 1        | 70 |   | 30 |    |    |    |
| BIANCO 2        | 70 |   | 30 |    |    |    |

| SPERMIOSSICITÀ |    |   |    |    |    |    |
|----------------|----|---|----|----|----|----|
| CAMPIONE       | N  | R | P1 | P2 | D1 | D2 |
| RA20           | 62 |   | 31 | 7  |    |    |
| BIANCO 1       | 90 |   |    | 10 |    |    |
| BIANCO 2       | 90 |   | 5  | 5  |    |    |

## CAPITOLO 7

### TERMOLI

G. P. S.: 42° 0' N 15° 0' E

#### 7.1 OBIETTIVI DI STUDIO E DESCRIZIONE DELL'AREA

L'area costiera in esame si estende geograficamente nel settore nord-orientale della Regione Molise e si affaccia sul Mare Adriatico. Dal punto di vista geologico è caratterizzata da complessi sedimentari del Pleistocene medio-superiore di origine quasi esclusivamente marina su cui poggiano le più recenti formazioni di ambiente continentale, le quali testimoniano il progressivo ritiro del mare avvenuto all'inizio del Quaternario (Dal Cin & Simeoni, 1987).

Il Mare Adriatico è particolarmente vulnerabile dal punto di vista ambientale per la sua caratteristica di “mare chiuso” (Alessandrini, 2007) e il campionamento in questa area nasce dall'intento di verificare questo suo peculiare aspetto in relazione allo studio sulle analisi di comunità degli ostracodi. Sono stati analizzati 5 campioni di sedimenti marini prelevati nel porto di Termoli (CB) nel luglio 2008 (*Fig. 7.1*).

Negli ultimi anni il porto di Termoli ha subito marcati processi di degrado ambientale, anche a causa di una darsena in procinto di realizzazione inerente un progetto di rinnovamento del porto turistico a seguito di un Decreto Ministeriale emanato nel 2001 (*Foto 7.1, Foto 7.2*).

Alle analisi di comunità delle ostracofaune è stato annesso, come per le aree di Bagnoli e Nisida descritte nel capitolo precedente, uno studio di indagine biologica

basato sulla rilevazione delle tossicità relative dei sedimenti utilizzando il bioindicatore *Artemia salina* per la rilevazione del grado di tossicità acuta. Per la descrizione dei protocolli di tali analisi, si rimanda all'App. 2.

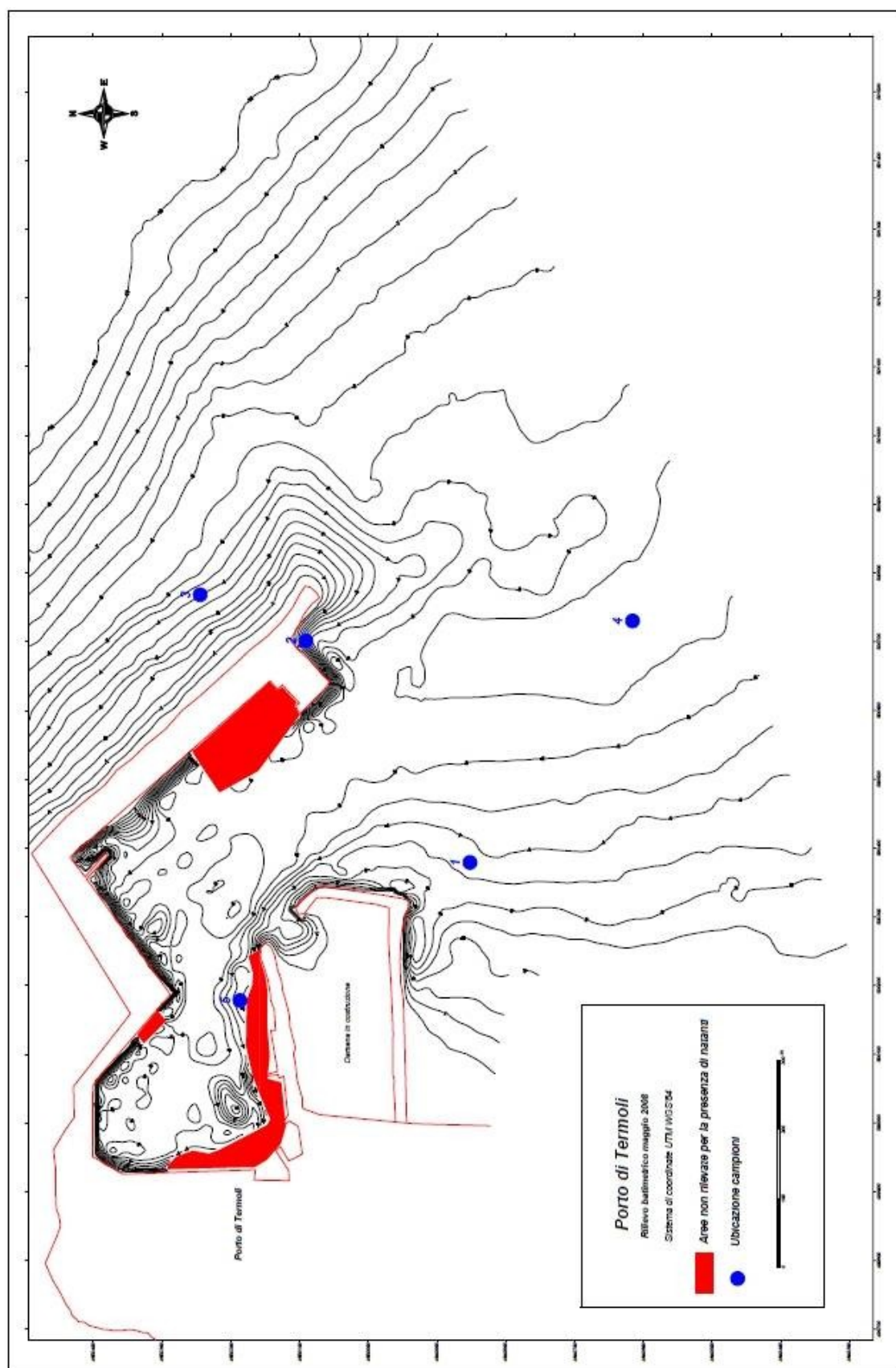


Fig. 7.1 - Ubicazione dell'area campionata a Termoli.



**Foto 7.1** – Veduta del Porto di Termoli.



**Foto 7.2** – Veduta della darsena in costruzione all'interno del Porto di Termoli.

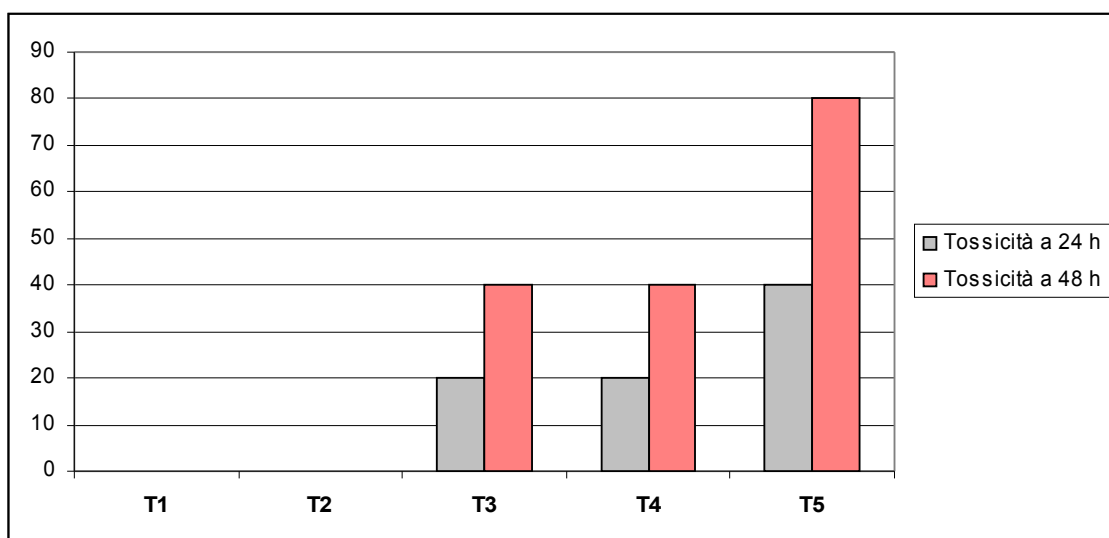
## 7.2 DISCUSSIONE DEI DATI

### 7.2.1 TEST DI TOSSICITÀ ACUTA (*Artemia salina*)

Per i campioni di Termoli è stato possibile effettuare il Test di tossicità acuta con il crostaceo *Artemia salina*. I risultati sono riportati in Tab. 7.1 e mostrati nel Grafico 9. Dei 5 campioni esaminati, solo il campione T5, ubicato all'interno del porto (Fig. 7.1), mostra un grado di tossicità più elevato (80% a 48 h).

| CAMPIONI  | % TOSSICITÀ A 24h | % TOSSICITÀ A 48h |
|-----------|-------------------|-------------------|
| T1        | 0                 | 0                 |
| T2        | 0                 | 0                 |
| T3        | 20                | 40                |
| T4        | 20                | 40                |
| T5        | 40                | 80                |
| CONTROLLO | 0                 | 0                 |

**Tab. 7.1** – Risultati della tossicità acuta rilevata con *Artemia salina*. La percentuale di tossicità è rilevata grazie al numero degli organismi immobili riscontrato a 24 e 48 h del contatto con i sedimenti contaminati.



**Grafico 9** – Tossicità acuta riscontrata con *Artemia salina* a 24 h e a 48 h.

### 7.2.2 GLI OSTRACODI

L'analisi quantitativa delle ostracofaune nel settore adriatico qui preso in considerazione è stata effettuata su 5 campioni di spiaggia sommersa (Tab. 7.2) prelevati a profondità comprese tra 3,00 m (campione T5) e 5,60 m (campione T4).

In Tab. 7.3 si riportano i *taxa* individuati nei campioni esaminati con le relative batimetrie, le distanze dalla costa, le distanze dalle adiacenti banchine del porto e le analisi granulometriche dei sedimenti che risultano essere di natura sabbiosa (S).

Sono state riconosciute 77 specie di ostracodi ripartite in 40 differenti generi. Di esse, 64 sono state riconosciute come specie già note, 9 sono state indicate come specie affini e 4 sono state lasciate in nomenclatura aperta in quanto le caratteristiche morfologiche non ne hanno consentito la precisa collocazione sistematica.

Per una corretta interpretazione ecologico/ambientale, sono state discriminate le specie alloctone da quelle autoctone (v. Capitolo 4 per un approfondimento sulle caratteristiche delle associazioni autoctone). Sono stati considerati alloctoni i rari individui appartenenti alle specie tipicamente dulcicolo/salmastre (Meisch, 2000): *Candona neglecta*, *Cypria ophtalmica*, *Cyprideis torosa*, *Cypridopsis vidua*, *Cypris pubera*, *Eucypris* sp., *Ilyocypris bradyi*, *Mixtacandona laisi*, *Paralimnocythere* sp., *Pseudocandona sarsi*, *Pseudocandona sucki*. La presenza di tali specie nei sedimenti analizzati è da imputare probabilmente all'affluenza delle acque provenienti dall'attiguo fiume Trigno. Inoltre, sono state considerate alloctoni gli individui appartenenti alle specie: *Cytheropteron ascolii*, *Cytheropteron latum*, *Kangarina abyssicola* e *Krithe*



*praetexta*. Tali specie caratterizzano le associazioni ad ostracodi in ambienti tipicamente più profondi (circalittorale-batiale) (i. a. McKenzie *et al.*, 1989; Abate *et al.*, 1993; Aiello *et al.*, 1996).

L'associazione è rappresentata da 62 *taxa* autoctoni le cui distribuzioni percentuali sono presentate in *Tab. 7.4* e sulle quali sono state eseguite le analisi ecologiche.

Integrando i risultati ottenuti sui gradi di tossicità acuta rilevati in ogni singolo campione (v. *paragrafo 7.2.1*) con un'attenta valutazione sull'abbondanza relativa dei *taxa* ed esaminando la diversità specifica riscontrata grazie ai vari indici (*Tab. 7.5*), emerge un dato ecologico significativo. Nei campioni esaminati le abbondanze relative degli ostracodi diminuiscono con l'aumentare del grado di tossicità riscontrata nei sedimenti. Infatti, se si effettua un confronto tra il *Grafico 9* e il *Grafico 10*, si può constatare la peculiare abbondanza di ostracodi in campioni con tossicità pari a zero (campioni T1 e T2), mentre nei campioni in cui si riscontra una tossicità maggiore sia a 24 h sia a 48 h (campioni T4 e T5), gli ostracodi diminuiscono in numero. Nel campione T5 prelevato all'interno del porto (*Fig. 7.1*) gli ostracodi sono relativamente meno abbondanti (816 individui) rispetto agli altri campioni (2951 individui nel campione T1, 11108 individui nel campione T2, mentre nel campione T4 gli esemplari sono 121).

Nonostante la percentuale di tossicità riscontrata nel campione T3 (*Tab. 7.1*), l'abbondanza relativa degli ostracodi non sembra essere condizionata da tale effetto e ciò è da imputare, probabilmente, all'ubicazione del campione all'esterno del porto (*Fig. 7.1*) che potrebbe essere caratterizzata da correnti sottomarine tali da indurre delle situazioni di trasporto, come testimoniano i comunissimi foraminiferi

planctonici ritrovati all'interno del sedimento (v. *paragrafo 7.4*). Un'altra eventuale ipotesi che spieghi il comportamento anomalo del campione T3 potrebbe però essere imputabile ad un semplice effetto della casualità di campionamento. Infatti, trattandosi di un campionamento relativamente esiguo, il campione T3 potrebbe comportarsi come “*out-layer*”, cioè la relativa abbondanza di ostracodi all'interno del campione non risulterebbe conforme al comportamento avuto dalle stesse in presenza di un grado di tossicità medio come per gli altri campioni, forse per un difetto di campionamento.

Analizzando nello specifico le ostracofaune rinvenute nei sedimenti, le specie più comuni risultano: *Leptocythere* aff. *L. ramosa*, *Loxoconcha ovulata*, *Loxoconcha rubritincta*, *Neocytherideis muelleri*, *Palmoconcha turbida*, *Pontocythere turbida*, *Sahnicythere retroflexa*, *Semicytherura incongruens*, *Semicytherura sulcata*. Tali specie sono notoriamente associate a fondi sabbiosi fini (G. W. Müller, 1894; Puri *et al.*, 1964, 1969; Masoli, 1968; Bonaduce, Ciampo & Masoli, 1976; Breman, 1976, Barra, 1997) e quindi la loro presenza nei sedimenti di Termoli trova una correlazione positiva con la granulometria. Tuttavia, dal confronto delle abbondanze relative delle stesse specie con i gradi di tossicità rilevati nei sedimenti, risulta palese il decremento del numero di individui nei campioni con tossicità più elevata. Confrontando il *Grafico 9* che evidenzia la tossicità acuta riscontrata nei sedimenti analizzati con il bioindicatore *Artemia salina* a 24 h e 48 h e i *Grafici 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19* che mostrano le abbondanze relative delle specie più comuni presenti nei campioni, è palese quanto appena menzionato.

| Campioni   | Profondità (m) | Distanze dalla costa (m) | Distanze dalle banchine (m) | Frazioni granulometriche | Analisi ecotossicologiche |
|------------|----------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|
| <b>T1</b>  | 3,70           | 270,00                   | 379,50                      | S                        | X                         |
| <b>T2</b>  | 3,50           | 600,00                   | 50,00                       | S                        | X                         |
| <b>T3</b>  | 4,00           | 660,00                   | 83,00                       | S                        | X                         |
| <b>T4</b>  | 5,60           | 650,00                   | 550,00                      | S                        | X                         |
| <b>T5*</b> | 3,00           | n.r.*                    | 170,00                      | S                        | X                         |

**Tab. 7.2** - Elenco dei campioni analizzati per Termoli con le rispettive batimetrie e tipo di analisi effettuate.

\* Per il campione T5 non è stato possibile rilevare la distanza dalla costa, in quanto il campione è stato prelevato all'interno del porto in corrispondenza della linea di costa. L'acronimo "S" indica che i sedimenti sono di natura sabbiosa. Le analisi ecotossicologiche sono state effettuate con *Artemia salina* (Test di tossicità acuta).

| Specie / Campioni                                   | T1     | T2     | T3     | T4     | T5     |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| Profondità (m)                                      | 3,70   | 3,50   | 4,00   | 5,60   | 3,00   |
| Distanze dalla costa (m)                            | 270,00 | 600,00 | 660,00 | 650,00 | n.r.   |
| Distanze dalle banchine del porto (m)               | 379,50 | 50,00  | 83,00  | 550,00 | 170,00 |
| Matrice granulometrica                              | S      | S      | S      | S      | S      |
| <i>Aurila prasina</i>                               |        | 96 j   |        |        |        |
| <i>Aurila punctata</i>                              | 32 j   | j      |        |        |        |
| <i>Aurila</i> sp.                                   |        |        |        |        | j      |
| <i>Callistocythere</i> aff. <i>C. flavidofusca</i>  |        | 32     |        | 1      |        |
| <i>Callistocythere diffusa</i>                      |        |        |        |        | 8 j    |
| <i>Callistocythere flavidofusca</i>                 | 33     | 32 j   | 64     |        |        |
| <i>Callistocythere folliculosa</i>                  | 32     | 2      | 32     |        |        |
| <i>Callistocythere littoralis</i>                   |        | 32 j   |        |        |        |
| <i>Callistocythere rastrifera</i>                   |        | 32     | 32     |        |        |
| <i>Callistocythere vexata</i>                       | 32     |        | 32     |        |        |
| <i>Callistocythere</i> sp.                          |        |        | j      |        |        |
| <i>Candona neglecta</i>                             | 1 j    | 6 j    |        | j      |        |
| <i>Carinocythereis whitei</i>                       | 34 j   | 82 j   | 64     | j      |        |
| <i>Cistacythereis</i> aff. <i>C. carthagenensis</i> |        | 2 j    |        |        |        |
| <i>Cistacythereis turbida</i>                       | 64 j   | 192 j  | j      | j      | j      |
| <i>Cypria opthalmica</i>                            |        | 2      |        |        |        |
| <i>Cyprideis torosa</i>                             | 1      | j      |        | 1 j    | 8 j    |
| <i>Cypridopsis vidua</i>                            | 1 j    | 10     | 32     |        |        |
| <i>Cypris pubera</i>                                | j      | 4      |        |        |        |
| <i>Cytherella vulgatella</i>                        |        | 32     |        |        |        |
| <i>Cytheretta adriatica</i>                         | 1 j    | 172 j  |        | 2 j    | 8 j    |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>                        | 1 j    | 196 j  | 64 j   | 1 j    | 8 j    |
| <i>Cytherois pontica</i>                            |        |        |        |        | 8 j    |
| <i>Cytheropteron ascolii</i>                        |        | 32     |        |        |        |
| <i>Cytheropteron latum</i>                          | j      |        |        |        |        |
| <i>Erithrocypris acuminata</i>                      |        | 64 j   |        |        |        |
| <i>Eucypris</i> sp.                                 |        | 2      |        |        | 8 j    |
| <i>Eucytherura patercoli</i>                        |        | 32     |        |        |        |
| <i>Hemicytherura deflorei</i>                       |        |        | 32     |        |        |
| <i>Hemicytherura videns</i>                         |        |        | 32 j   |        |        |
| <i>Heterocythereis albomaculata</i>                 |        | 32     | 32     |        |        |
| <i>Ilyocypris bradyi</i>                            | 68 j   | 140 j  | j      | 1 j    | 8 j    |
| <i>Kangarina abyssicola</i>                         |        |        | 32     |        |        |
| <i>Krithe praetexta</i>                             | 2      | 4      |        |        |        |
| <i>Leptocythere bacescoi</i>                        | 32     | 160    | 32     |        | 8 j    |
| <i>Leptocythere</i> aff. <i>L. crepidula</i>        | 2      | 256    | 32     | 1 j    | 40 j   |
| <i>Leptocythere levis</i>                           | 129    | 160 j  | 32     | 4      | 8      |
| <i>Leptocythere multipunctata</i>                   |        | 96 j   |        |        | 8      |
| <i>Leptocythere ramosa</i>                          |        | 32     |        |        |        |
| <i>Leptocythere</i> aff. <i>L. ramosa</i>           | 160 j  | 162 j  | 224 j  | 7      | 96 j   |
| <i>Leptocythere</i> aff. <i>L. rara</i>             | 32     |        |        |        |        |
| <i>Loxoconcha affinis</i>                           | 33 j   | 258 j  | 32 j   |        | 8      |
| <i>Loxoconcha ovulata</i>                           | 322 j  | 442 j  | 32 j   | 3 j    | 8 j    |
| <i>Loxoconcha rhomboidea</i>                        |        |        |        | 3 j    | 56 j   |
| <i>Loxoconcha rubritincta</i>                       | 384 j  | 1344 j | 320 j  | 13 j   | 104 j  |

**Tab.7.3** – Abbondanza numerica degli ostracodi rinvenuti presso Termoli (CB), zona porto con relative profondità, distanze dalla costa e dalle banchine e matrice granulometrica dei sedimenti.

| Specie / Campioni  | T1     | T2     | T3     | T4     | T5     |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|
| Profondità (m)   | 3,70   | 3,50   | 4,00   | 5,60   | 3,00   |
| Distanze dalla costa (m)   | 270,00 | 600,00 | 660,00 | 650,00 | n.r.   |
| Distanze dalle banchine del porto (m)  | 379,50 | 50,00  | 83,00  | 550,00 | 170,00 |
| Matrice granulometrica   | S      | S      | S      | S      | S      |
| <i>Microcytherura angulosa</i>   |        |        |        | 1      |        |
| <i>Microcytherura fulva</i>  |        | 32     |        |        |        |
| <i>Microcytherura nigrescens</i>   |        |        |        |        | 8      |
| <i>Mixtacandona laisi</i>  |        | 32 j   |        |        |        |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>   | 355 j  | 738 j  | 192 j  | 13 j   | 56 j   |
| <i>Neonesidea longevaginata</i>  |        | 2      |        |        |        |
| <i>Palmoconcha turbida</i>   | 182 j  | 1384 j | 288 j  | 11 j   | 40 j   |
| <i>Paracytheridea triquetra</i>  | 32     |        |        |        |        |
| <i>Paracytherois acuminata</i>   |        | 32     |        |        |        |
| <i>Paradoxostoma intermedium</i>   |        | 32 j   |        |        | 24     |
| <i>Paradoxostoma</i> aff. <i>P. rarum</i>                                      |        | 96 j   |        |        |        |
| <i>Paradoxostoma</i> aff. <i>P. taeniatum</i>                                  |        |        |        |        | 8 j    |
| <i>Paralimnocythere</i> sp.  | j      |        |        |        |        |
| <i>Pontocythere turbida</i>  | 385 j  | 1324 j | 192 j  | 29 j   | 56 j   |
| <i>Procytherideis retifera</i>   | 32     | 32 j   |        | 5 j    | 8 j    |
| <i>Pseudocandona sarsi</i>   |        |        |        |        | j      |
| <i>Pseudocandona sucki</i>   |        | 2      |        |        |        |
| <i>Pterygocythereis jonesi</i>   |        | j      |        |        |        |
| <i>Sagmatocythere napoliana</i>  |        | 32     |        |        |        |
| <i>Sahinicythere retroflexa</i>  | 128 j  | 608 j  | 32 j   | 4      | 48 j   |
| <i>Semicytherura alifera</i>   |        | 32     |        |        |        |
| <i>Semicytherura incongruens</i>   | 161 j  | 898 j  | 288 j  | 9 j    | 48 j   |
| <i>Semicytherura rara</i>  |        |        | 32     |        |        |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. rara</i> sensu Bonaduce, Ciampo & Masoli, 1976 |        | 32     |        |        | 8      |
| <i>Semicytherura ruggierii</i>   |        | 64     |        |        | 8      |
| <i>Semicytherura sulcata</i>   | 192 j  | 1154 j | 192 j  | 3 j    | 72 j   |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. sulcata</i>                                    | 64     | 256 j  | 128    | 6      | 24 j   |
| <i>Triebelina raripila</i>   |        | 64 j   | 32     |        | 8      |
| <i>Xestoleberis communis</i>   | 32 j   | 130 j  | 32 j   | j      | 8 j    |
| <i>Xestoleberis fuscomaculata</i>  |        | 32     | 64 j   | 1      |        |
| <i>Xestoleberis intermedia</i>   | 33 j   | 2      |        | 1      | 8      |
| <i>Xestoleberis sexmaculata</i>  | 32     | 128 j  |        |        |        |

**Tab.7.3** – Abbondanza numerica degli ostracodi rinvenuti presso Termoli (CB), zona porto con relative profondità, distanze dalla costa e dalle banchine e matrice granulometrica dei sedimenti.

| Specie / Campioni                                   | T1     | T2     | T3     | T4     | T5     |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| Profondità (m)                                      | 3,70   | 3,50   | 4,00   | 5,60   | 3,00   |
| Distanze dalla costa (m)                            | 270,00 | 600,00 | 660,00 | 650,00 | n.r.   |
| Distanze dalle banchine del porto (m)               | 379,50 | 50,00  | 83,00  | 550,00 | 170,00 |
| Matrice granulometrica                              | S      | S      | S      | S      | S      |
| <i>Aurila prasina</i>                               |        | 0,85   |        |        |        |
| <i>Aurila punctata</i>                              | 1,07   | 0,29   |        |        |        |
| <i>Aurila</i> sp.                                   |        |        |        |        | 0,99   |
| <i>Callistocythere</i> aff. <i>C. flavidofusca</i>  |        | 0,29   |        | 0,83   |        |
| <i>Callistocythere diffusa</i>                      |        |        |        |        | 0,99   |
| <i>Callistocythere flavidofusca</i>                 | 1,10   | 0,29   | 2,44   |        |        |
| <i>Callistocythere folliculosa</i>                  | 1,07   | 0,02   | 1,22   |        |        |
| <i>Callistocythere littoralis</i>                   |        | 0,29   |        |        |        |
| <i>Callistocythere rastrifera</i>                   |        | 0,29   | 1,22   |        |        |
| <i>Callistocythere vexata</i>                       | 1,07   |        | 1,22   |        |        |
| <i>Callistocythere</i> sp.                          |        |        | 1,22   |        |        |
| <i>Carinocythereis whitei</i>                       | 1,13   | 0,74   | 2,44   | 0,83   |        |
| <i>Cistacythereis</i> aff. <i>C. carthaginensis</i> |        | 0,02   |        |        |        |
| <i>Cistacythereis turbida</i>                       | 2,13   | 1,73   | 1,22   | 0,83   | 0,99   |
| <i>Cytherella vulgatella</i>                        |        | 0,29   |        |        |        |
| <i>Cytheretta adriatica</i>                         | 0,03   | 1,55   |        | 1,65   | 0,99   |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>                        | 0,03   | 1,76   | 2,44   | 0,83   | 0,99   |
| <i>Cytherois pontica</i>                            |        |        |        |        | 0,99   |
| <i>Erithrocypris acuminata</i>                      |        | 0,58   |        |        |        |
| <i>Eucytherura patercoli</i>                        |        | 0,29   |        |        |        |
| <i>Hemicytherura defiorei</i>                       |        |        | 1,22   |        |        |
| <i>Hemicytherura videns</i>                         |        |        | 1,22   |        |        |
| <i>Heterocythereis albomaculata</i>                 |        | 0,29   | 1,22   |        |        |
| <i>Leptocythere bacescoi</i>                        | 1,07   | 1,44   | 1,22   |        | 0,99   |
| <i>Leptocythere</i> aff. <i>L. crepidula</i>        | 0,06   | 2,31   | 1,22   | 0,83   | 4,95   |
| <i>Leptocythere levis</i>                           | 4,30   | 1,44   | 1,22   | 3,30   | 0,99   |
| <i>Leptocythere multipunctata</i>                   |        | 0,85   |        |        | 0,99   |
| <i>Leptocythere ramosa</i>                          |        | 0,29   |        |        |        |
| <i>Leptocythere</i> aff. <i>L. ramosa</i>           | 5,33   | 1,46   | 8,54   | 5,78   | 11,88  |
| <i>Leptocythere</i> aff. <i>L. rara</i>             | 1,07   |        |        |        |        |
| <i>Loxoconcha affinis</i>                           | 1,10   | 2,32   | 1,22   |        | 0,99   |
| <i>Loxoconcha ovulata</i>                           | 10,74  | 3,98   | 1,22   | 2,48   | 0,99   |
| <i>Loxoconcha rhomboidea</i>                        |        |        |        | 2,48   | 6,93   |
| <i>Loxoconcha rubritincta</i>                       | 12,80  | 12,11  | 12,19  | 10,74  | 12,87  |
| <i>Microcytherura angulosa</i>                      |        |        |        | 0,83   |        |
| <i>Microcytherura fulva</i>                         |        | 0,29   |        |        |        |
| <i>Microcytherura nigrescens</i>                    |        |        |        |        | 0,99   |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>                      | 11,84  | 6,65   | 7,32   | 10,74  | 6,93   |
| <i>Neonesidea longevaginata</i>                     |        | 0,02   |        |        |        |
| <i>Palmoconcha turbida</i>                          | 6,06   | 12,47  | 10,97  | 9,09   | 4,95   |
| <i>Paracytheridea triquetra</i>                     | 1,07   |        |        |        |        |
| <i>Paracytherois acuminata</i>                      |        | 0,29   |        |        |        |
| <i>Paradoxostoma intermedium</i>                    |        | 0,29   |        |        | 2,97   |
| <i>Paradoxostoma</i> aff. <i>P. rarum</i>           |        | 0,85   |        |        |        |

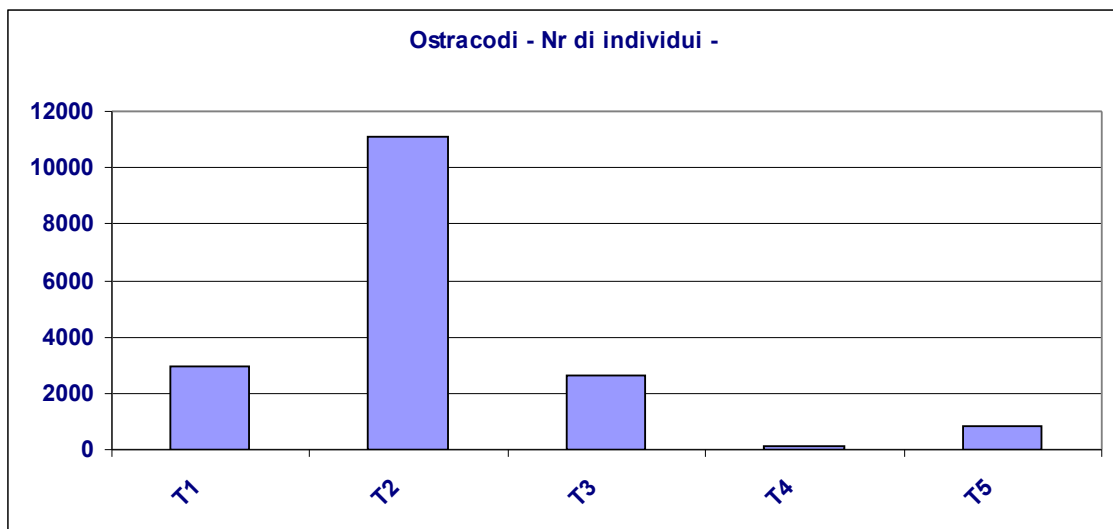
**Tab.7.4** – Abbondanza percentuale degli ostracodi autoctoni rinvenuti presso Termoli (CB), zona porto con relative profondità, distanze dalla costa e dalle banchine e matrice granulometrica dei sedimenti.

| Specie / Campioni  | T1     | T2     | T3     | T4     | T5     |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|
| Profondità (m)   | 3,70   | 3,50   | 4,00   | 5,60   | 3,00   |
| Distanze dalla costa (m)   | 270,00 | 600,00 | 660,00 | 650,00 | n.r.   |
| Distanze dalle banchine del porto (m)  | 379,50 | 50,00  | 83,00  | 550,00 | 170,00 |
| Matrice granulometrica   | S      | S      | S      | S      | S      |
| <i>Paradoxostoma</i> aff. <i>P. taeniatum</i>                                  |        |        |        |        | 0,99   |
| <i>Pontocythere turbida</i>  | 12,84  | 11,87  | 7,32   | 23,97  | 6,93   |
| <i>Procytherideis retifera</i>   | 1,07   | 0,29   |        | 4,13   | 0,99   |
| <i>Pterygocythereis jonesi</i>   |        | 0,29   |        |        |        |
| <i>Sagmatocythere napoliana</i>  |        | 0,29   |        |        |        |
| <i>Sahinicythere retroflexa</i>  | 5,87   | 5,48   | 1,22   | 3,30   | 4,95   |
| <i>Semicytherura alifera</i>   |        | 0,29   |        |        |        |
| <i>Semicytherura incongruens</i>   | 5,37   | 8,09   | 10,97  | 7,44   | 5,94   |
| <i>Semicytherura rara</i>  |        |        | 1,22   |        |        |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. rara</i> sensu Bonaduce, Ciampo & Masoli, 1976 |        | 0,29   |        |        | 0,99   |
| <i>Semicytherura ruggierii</i>   |        | 0,58   |        |        | 0,99   |
| <i>Semicytherura sulcata</i>   | 6,40   | 10,39  | 7,32   | 2,48   | 8,91   |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. sulcata</i>                                    | 2,13   | 2,29   | 4,87   | 4,95   | 2,97   |
| <i>Triebelina raripila</i>   |        | 0,58   | 1,22   |        | 0,99   |
| <i>Xestoleberis communis</i>   | 1,07   | 1,17   | 1,22   | 0,83   | 0,99   |
| <i>Xestoleberis fuscomaculata</i>  |        | 0,29   | 2,44   | 0,83   |        |
| <i>Xestoleberis intermedia</i>   | 1,10   | 0,02   |        | 0,83   | 0,99   |
| <i>Xestoleberis sexmaculata</i>  | 1,07   | 1,15   |        |        |        |

**Tab.7.4** – Abbondanza percentuale degli ostracodi autoctoni rinvenuti presso Termoli (CB), zona porto con relative profondità, distanze dalla costa e dalle banchine e matrice granulometrica dei sedimenti.

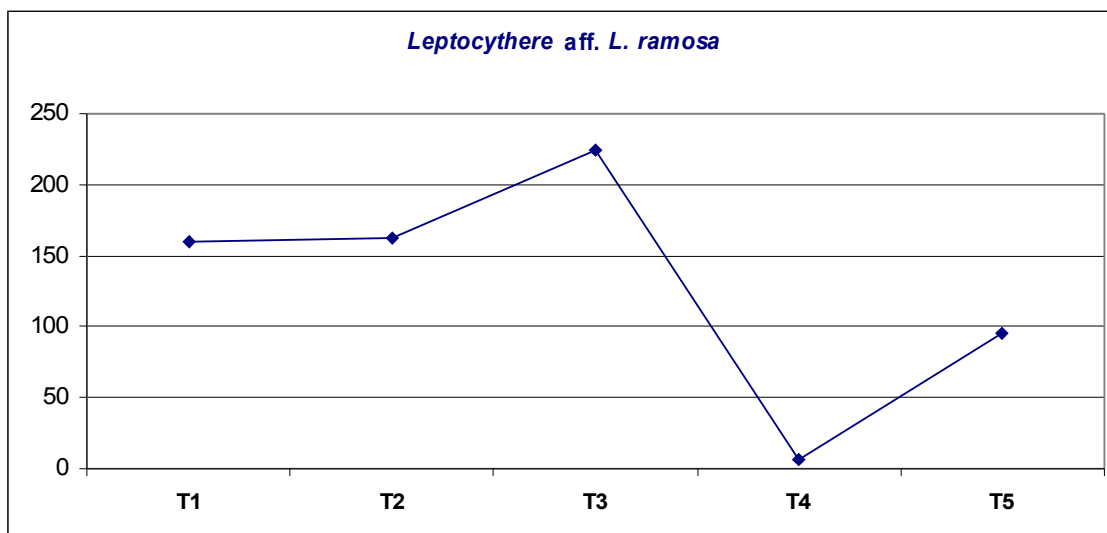
| Campione/Indice | Taxa S | Individuals | Dominance D | Shannon H | Simpson 1-D | Evenness e <sup>H</sup> /S | Menhinck | Margalef | Equitability J | Fisher alpha | Berger-Parker |
|-----------------|--------|-------------|-------------|-----------|-------------|----------------------------|----------|----------|----------------|--------------|---------------|
| T1              | 28     | 2951        | 0,08058     | 2,787     | 0,9194      | 0,5797                     | 0,5154   | 3,379    | 0,8364         | 4,284        | 0,1305        |
| T2              | 48     | 11108       | 0,07457     | 2,987     | 0,9254      | 0,4131                     | 0,4554   | 5,045    | 0,7716         | 6,44         | 0,1246        |
| T3              | 29     | 2624        | 0,0696      | 2,949     | 0,9304      | 0,6581                     | 0,5661   | 3,557    | 0,8758         | 4,562        | 0,122         |
| T4              | 23     | 121         | 0,1068      | 2,603     | 0,8932      | 0,5874                     | 2,091    | 4,587    | 0,8303         | 8,416        | 0,2397        |
| T5              | 31     | 816         | 0,06728     | 2,978     | 0,9327      | 0,6338                     | 1,085    | 4,475    | 0,8672         | 6,38         | 0,1275        |

**Tab. 7.5** – Indici di diversità ricavati dallo studio quantitativo degli ostracodi per i campioni di Termoli (CB).

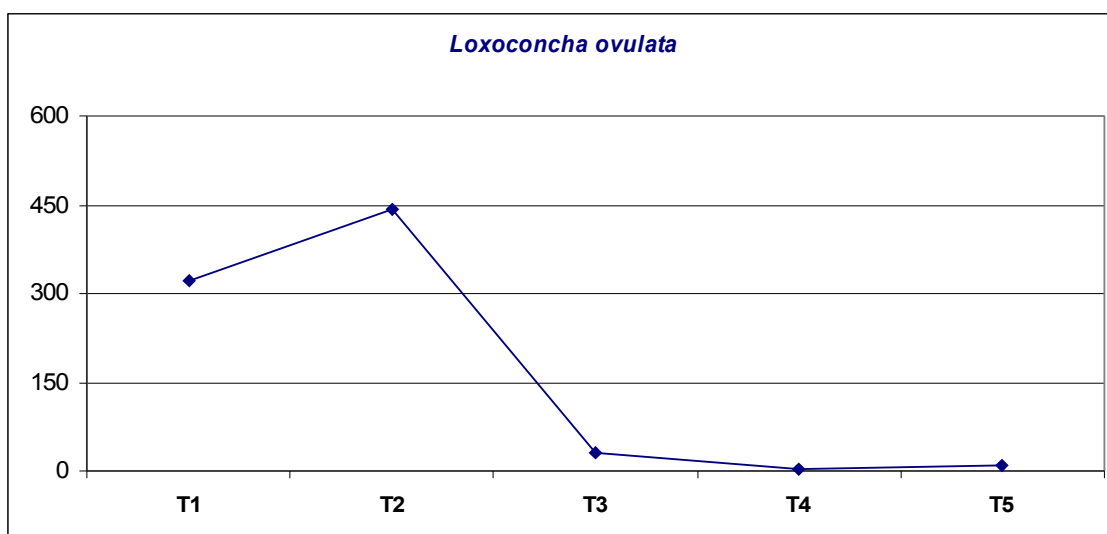


**Grafico 10** - Abbondanze relative degli ostracodi nei campioni di Termoli (CB).

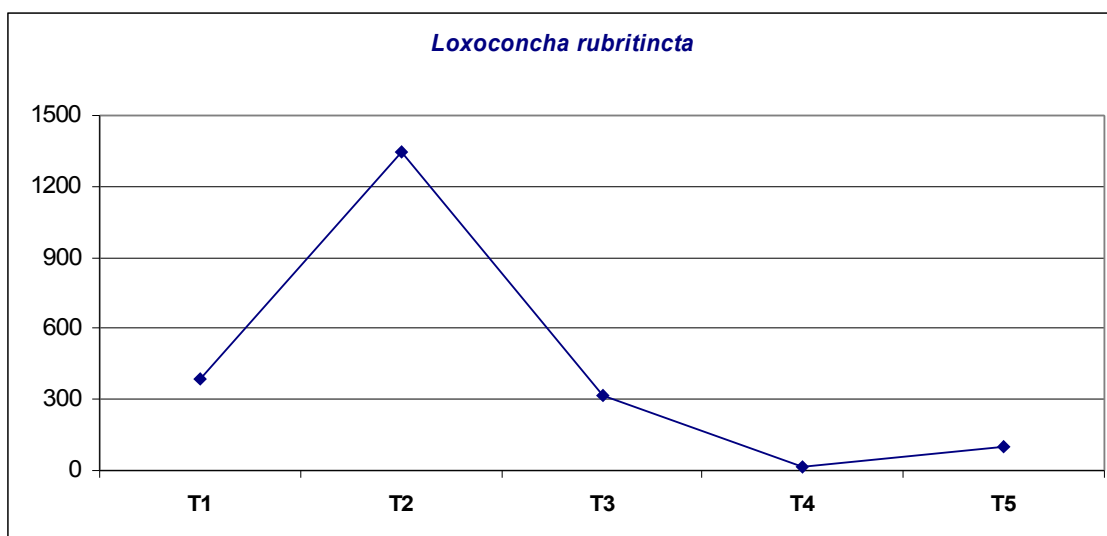




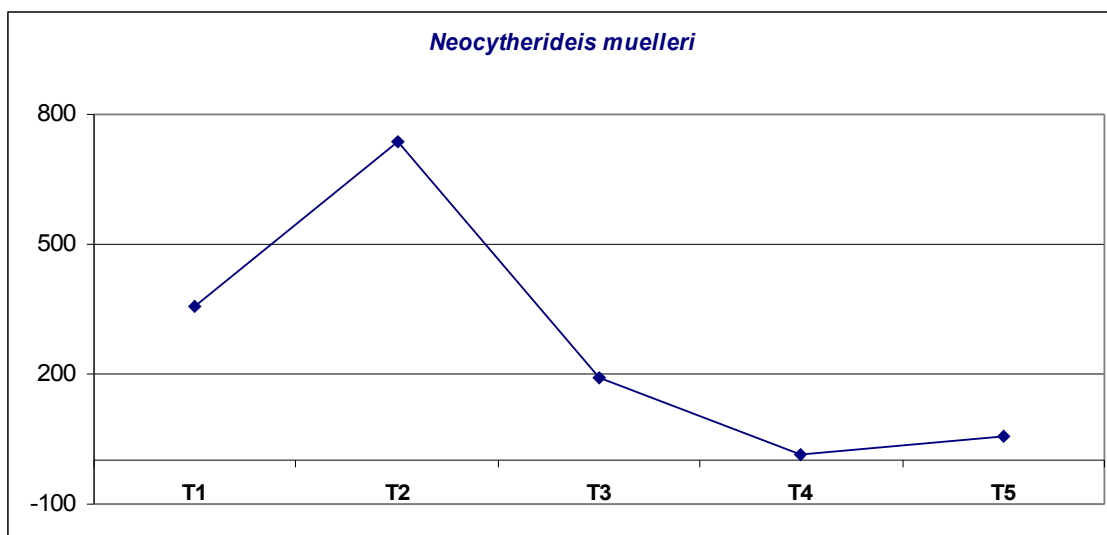
**Grafico 11** - Abbondanza relativa della specie *Leptocythere aff. L. ramosa* nei sedimenti analizzati.



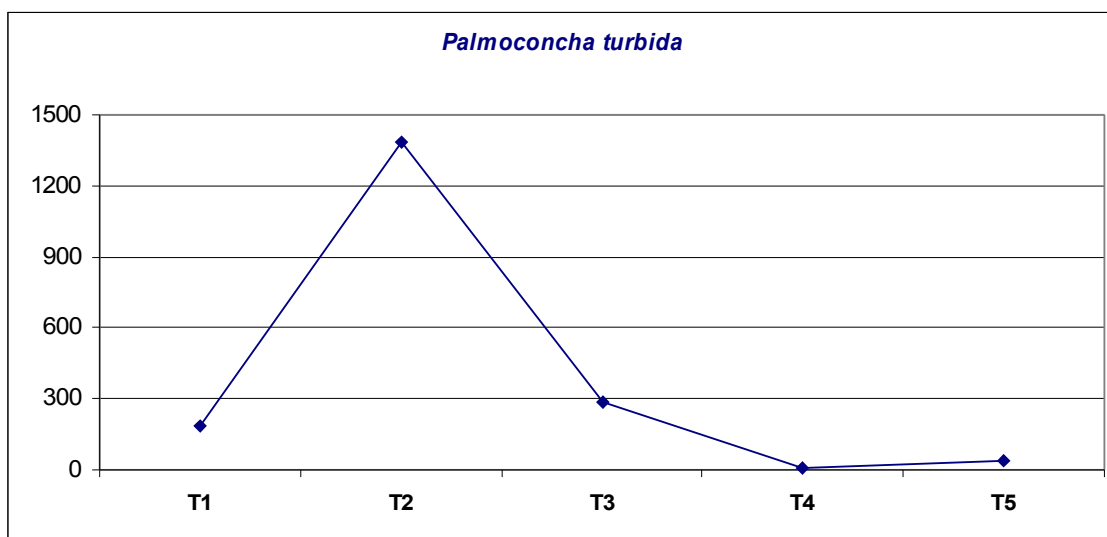
**Grafico 12** - Abbondanza relativa della specie *Loxoconcha ovulata* nei sedimenti analizzati.



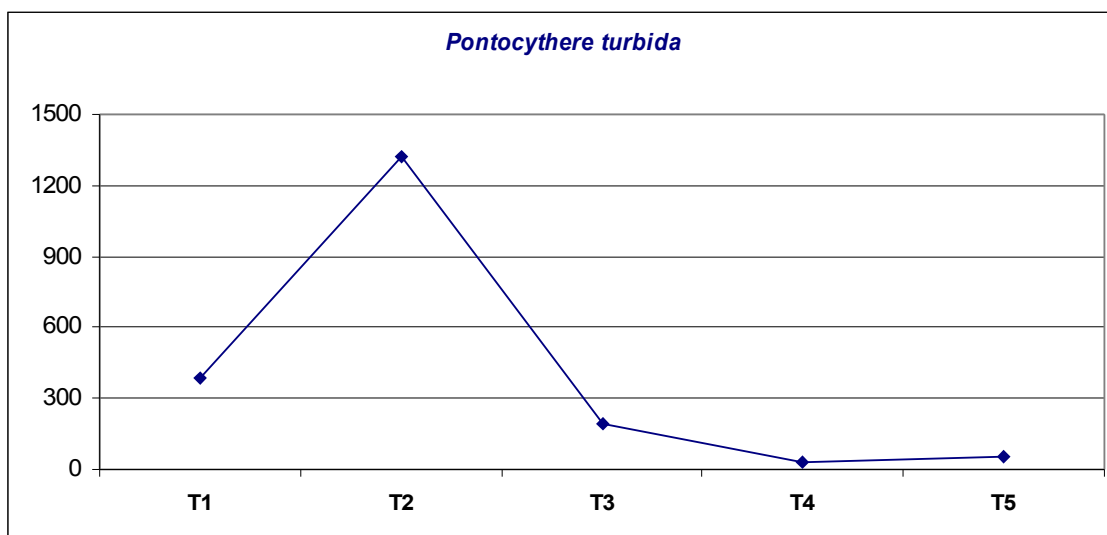
**Grafico 13** - Abbondanza relativa della specie *Loxoconcha rubritincta* nei sedimenti analizzati.



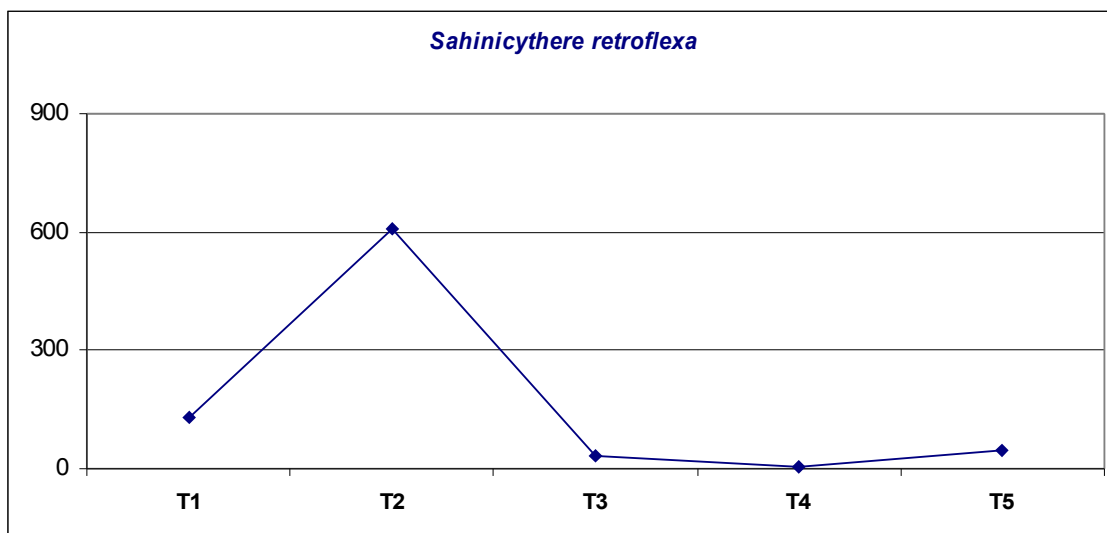
**Grafico 14** - Abbondanza relativa della specie *Neocytherideis muelleri* nei sedimenti analizzati.



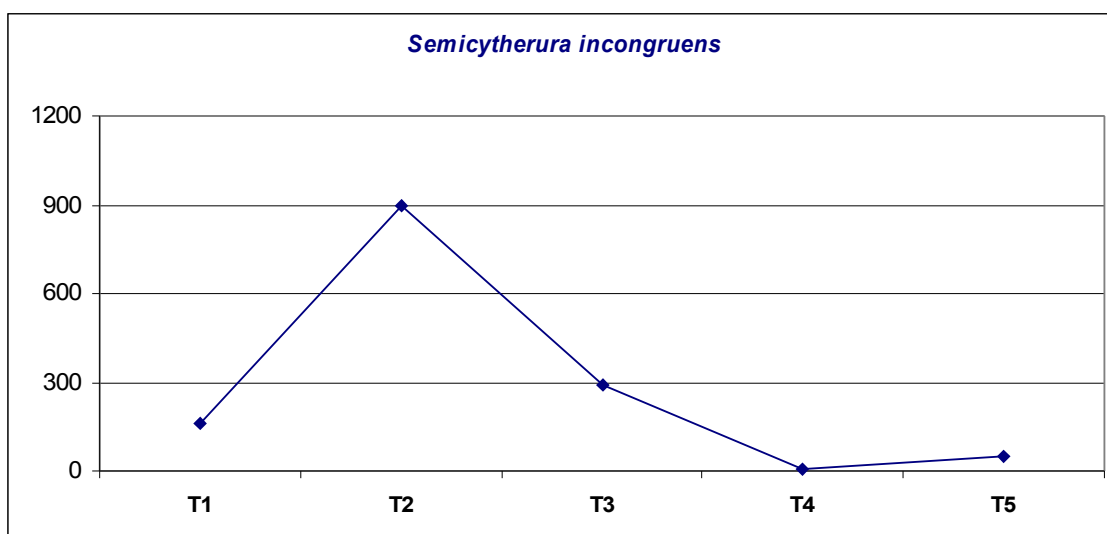
**Grafico 15** - Abbondanza relativa della specie *Palmoconcha turbida* nei sedimenti analizzati.



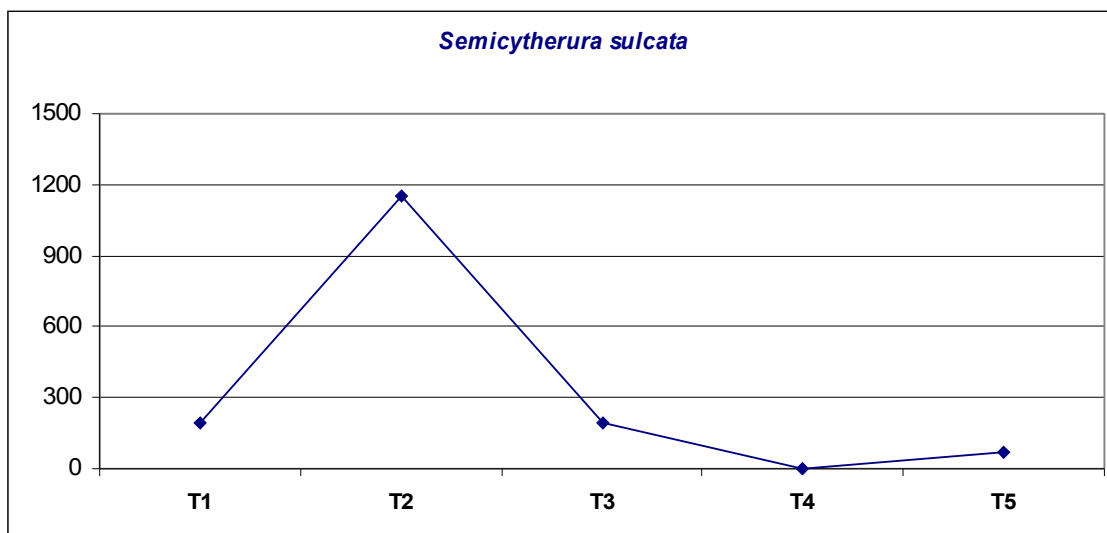
**Grafico 16** - Abbondanza relativa della specie *Pontocythere turbida* nei sedimenti analizzati.



**Grafico 17** - Abbondanza relativa della specie *Sahinicythere retroflexa* nei sedimenti analizzati.



**Grafico 18** - Abbondanza relativa della specie *Semicytherura incongruens* nei sedimenti analizzati.



**Grafico 19** - Abbondanza relativa della specie *Semicytherura incongruens* nei sedimenti analizzati.

### 7.2.3 ANALISI STATISTICHE

Con l'ausilio della *P.C.A. (Principal Components Analysis)* sono state correlate le seguenti variabili: gli indici di diversità, le profondità alle quali sono stati prelevati i campioni, le loro distanze dalla linea di costa e il grado di tossicità acuta riscontrato per ogni singolo campione. Tali variabili sono comprese in *Tab. 7.6*. Le facies granulometriche e le relative distanze dalle banchine del porto sono state escluse dall'elaborazione della *P.C.A.*. Infatti, per ciò che concerne le prime, si tratta di 5 campioni, tutti caratterizzati da sedimenti sabbiosi, dunque la granulometria non costituiva una variabile all'interno dei campioni; per ciò che concerne le distanze dalle banchine del porto, non avendo come riferimento una sola, ma ben due banchine, i risultati ottenuti sarebbero stati "falsati".

In *Tab. 7.7* sono riportati i valori degli *eigenvalues* che forniscono un'indicazione dell'ammontare dell'informazione che le componenti principali rappresentano. Il primo asse accerta il 48,49% della varianza, il secondo asse accerta il 32,391% della varianza e il terzo asse ne accerta il 13,948%. Nello specifico, plottando le variabili con un *View loading* sugli assi cartesiani, si può notare che:

- il *Grafico 20* mostra il *View loading* conseguito con l'elaborazione della *P.C.A.* lungo il primo asse. Dal grafico emerge che gli alti valori di diversità e di ricchezza (indici di Shannon e di Simpson) sono nettamente contrapposti all'andamento della tossicità lungo lo stesso asse. Inoltre, anche il numero di *taxa* e il numero degli individui presenti all'interno dei campioni hanno un andamento significativamente contrapposto a quello della tossicità. L'indice

della Dominanza, tuttavia, risulta avere lo stesso andamento della tossicità lungo il primo asse. Ciò testimonia come le specie dominanti nei campioni, riescano ad essere tolleranti in misura maggiore delle altre in condizioni di stress ambientale e ad essere quindi presenti nei campioni maggiormente contaminati (Tab. 7.4). È il caso di *Cistacythereis turbida*, delle specie *Cytheretta adriatica*, *C. subradiosa*, *Leptocythere bacescoi*, *L. aff. L. crepidula*, *L. aff. L. ramosa*, *Loxoconcha ovulata*, *L. rubritincta*, *Neocytherideis muelleri*, *Palmoconcha turbida*, *Pontocythere turbida*, *Sahnicythere retroflexa*, *Semicytherura incongruens*, *S. sulcata*, *S. aff. S. sulcata*, *Xestoleberis communis*.

- il Grafico 21 mostra il *View loading* conseguito con l'elaborazione della P.C.A. lungo il secondo asse. Dal grafico emerge che gli alti valori dell'eveness e dell'indice di equitabilità contrastano con l'andamento della profondità di prelevamento dei singoli campioni e con il numero di *taxa* e il numero degli individui in essi presenti. L'equitabilità e l'eveness sono in contrapposizione anche con il grado di tossicità dei vari campioni. Dunque, le specie tendono ad uniformarsi con la profondità dei campioni indipendentemente dal grado di tossicità e l'immediata causa di ciò è che nessuna specie risulta essere una specie maggiormente tollerabile delle altre e quindi opportunistica laddove il grado di tossicità aumenta.

- il Grafico 22 mostra il *View loading* conseguito con l'elaborazione della P.C.A. lungo il terzo asse. La componente del terzo asse che accerta il 13,948% della varianza è caratterizzata proprio dal grado di tossicità riscontrato in ogni

singolo campione. Infatti, è evidente come la tossicità abbia un andamento opposto al numero dei *taxa* presenti all'interno dei campioni e anche alla distanza dalla linea di costa.

| Campione/Variabile | Taxa S | Individuals | Dominance D | Shannon H | Simpson 1-D | Evenness e^H/S | Menhinick | Margalef | Equitability J | Fisher alpha | Berger-Parker | Profondità (m) | Distanze dalla costa (m) | Tossicità acuta * |
|--------------------|--------|-------------|-------------|-----------|-------------|----------------|-----------|----------|----------------|--------------|---------------|----------------|--------------------------|-------------------|
| <b>T1</b>          | 28     | 2951        | 0,08058     | 2,787     | 0,9194      | 0,5797         | 0,5154    | 3,379    | 0,8364         | 4,284        | 0,1305        | 3,70           | 270,00                   | 0                 |
| <b>T2</b>          | 48     | 11108       | 0,07457     | 2,987     | 0,9254      | 0,4131         | 0,4554    | 5,045    | 0,7716         | 6,44         | 0,1246        | 3,50           | 600,00                   | 0                 |
| <b>T3</b>          | 29     | 2624        | 0,0696      | 2,949     | 0,9304      | 0,6581         | 0,5661    | 3,557    | 0,8758         | 4,562        | 0,122         | 4,00           | 660,00                   | 1                 |
| <b>T4</b>          | 23     | 121         | 0,1068      | 2,603     | 0,8932      | 0,5874         | 2,091     | 4,587    | 0,8303         | 8,416        | 0,2397        | 5,60           | 650,00                   | 1                 |
| <b>T5</b>          | 31     | 816         | 0,06728     | 2,978     | 0,9327      | 0,6338         | 1,085     | 4,475    | 0,8672         | 6,38         | 0,1275        | 3,00           | 0                        | 2                 |

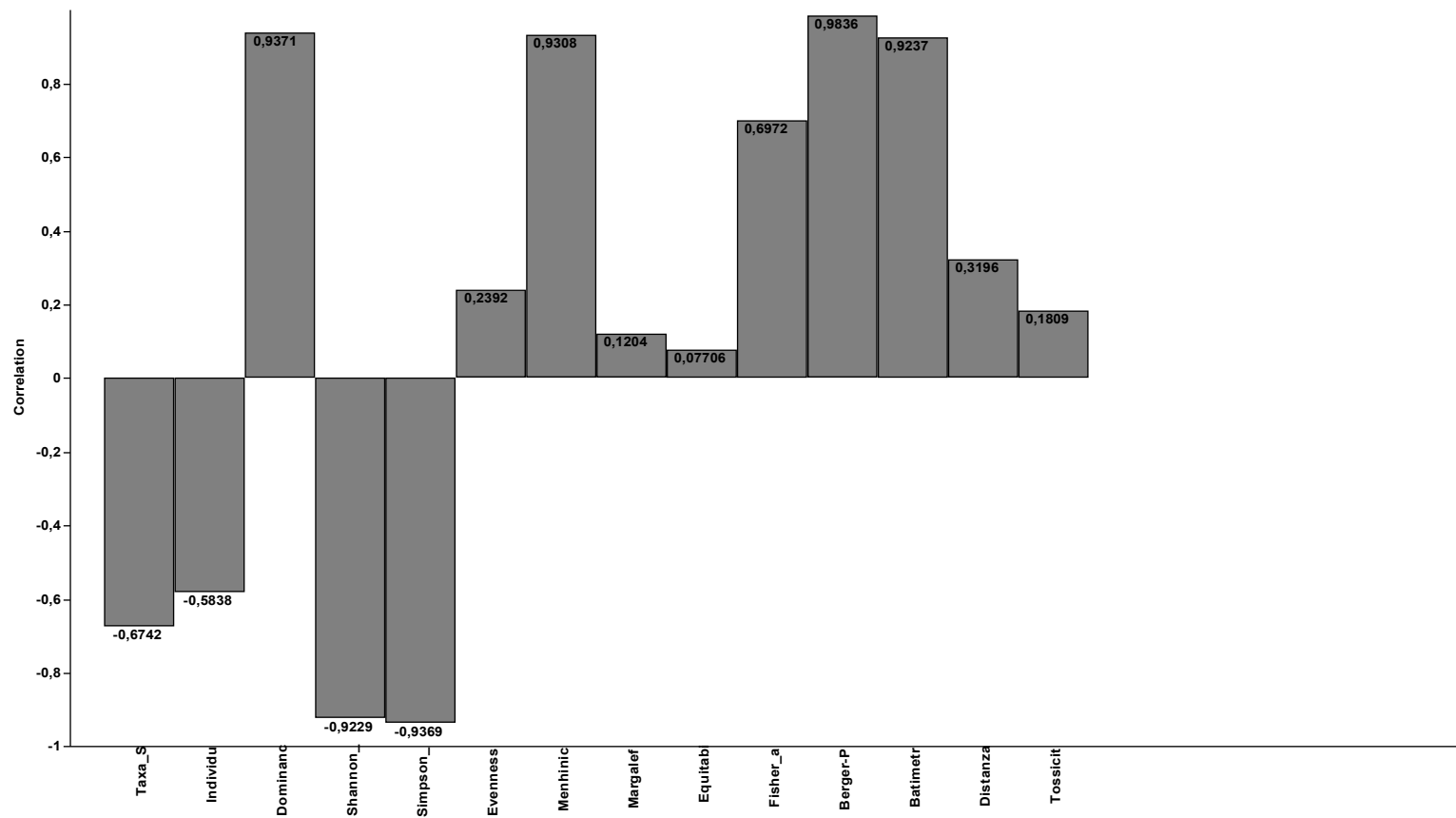
**Tab. 7.6** - Variabili correlate con l'ausilio della P. C. A.

\* Il grado di tossicità acuta rilevato con *Artemia salina* è stato codificato (0=tossicità non presente, 1= tossicità media, 2= tossicità alta).

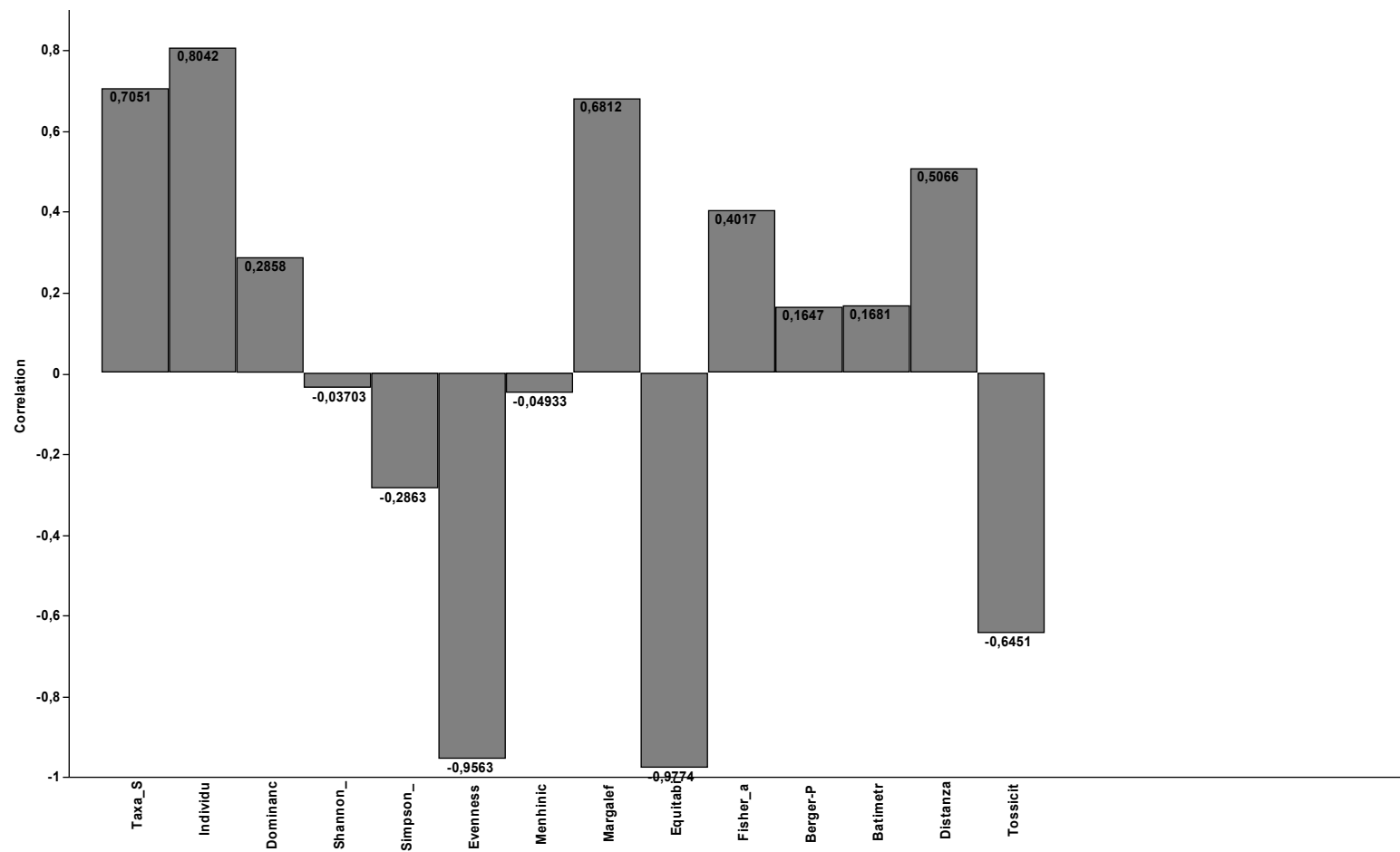


| P.C. | EIGENVALUE | % VARIANZA |
|------|------------|------------|
| 1    | 6,78856    | 48,49      |
| 2    | 4,53476    | 32,391     |
| 3    | 1,95271    | 13,948     |
| 4    | 0,723961   | 5,1711     |
| 5    | 1,81E-29   | 1,29E-28   |
| 6    | 1,03E-62   | 7,33E-62   |
| 7    | 0          | 0          |
| 8    | 0          | 0          |
| 9    | 0          | 0          |
| 10   | 0          | 0          |
| 11   | 0          | 0          |
| 12   | 0          | 0          |
| 13   | 0          | 0          |
| 14   | 0          | 0          |

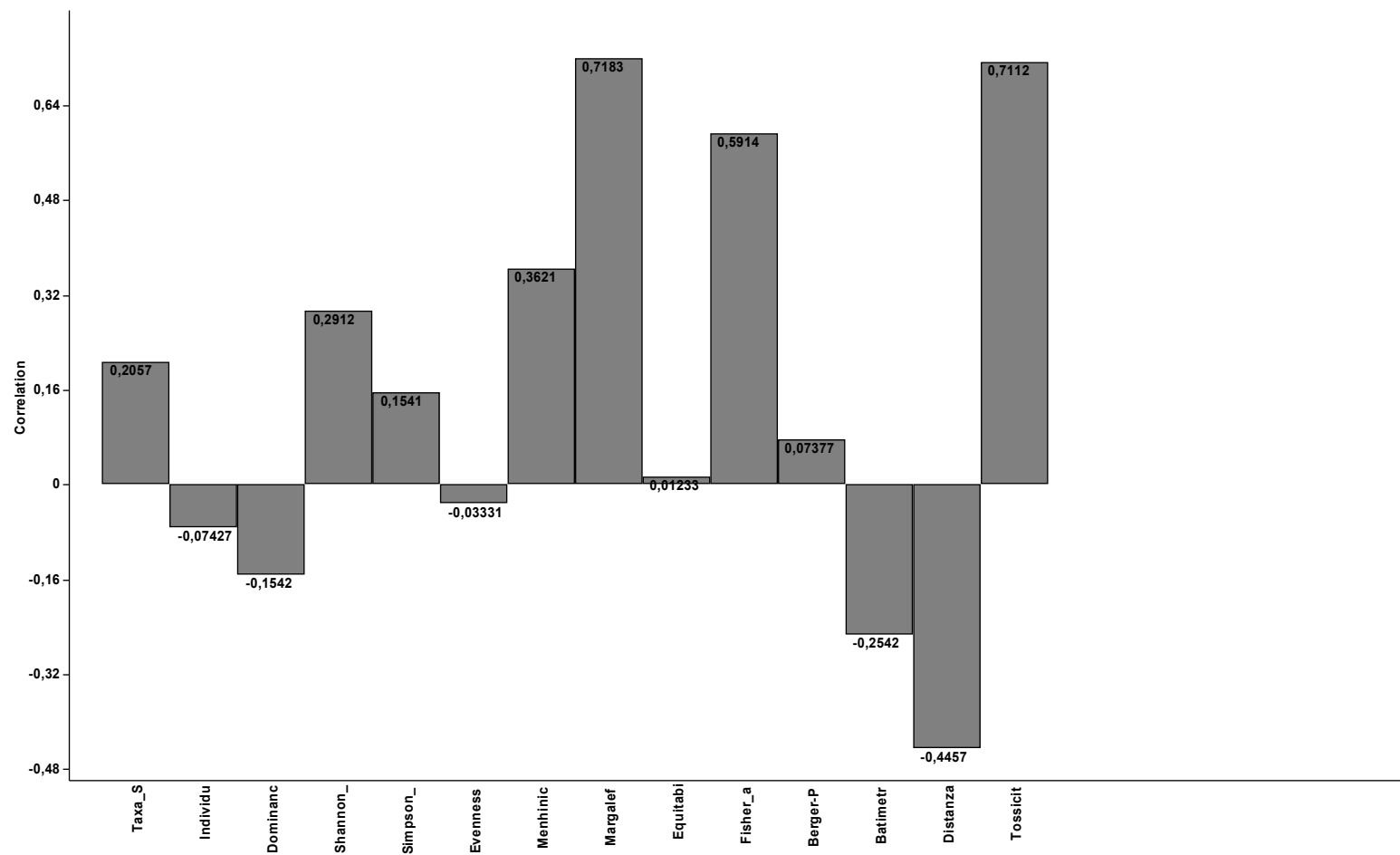
**Tab. 7.7** - Risultati ottenuti dalle correlazioni effettuate con la P. C. A.. È evidente il valore elevato del primo asse che accerta il 48,49% della varianza. Tale valore rappresenta l'indice di Fisher-alpha, attorno al quale variano tutte le altre componenti.



**Grafico 20** – *View loading*: Correlazioni delle variabili lungo il primo asse della P.C.A..



**Grafico 21** – *View loading*: Correlazioni delle variabili lungo il secondo asse della P.C.A..



**Grafico 22 – View loading:** Correlazioni delle variabili lungo il terzo asse della P.C.A..

### 7.3 CONCLUSIONI

Lo studio quantitativo delle ostracofaune effettuato presso l'area marina di Termoli, rispetto alle attività di natura umana svolte nell'area, ha fornito notizie interessanti dal punto di vista scientifico.

Dallo studio effettuato sui 5 campioni analizzati in questa area emerge un ecosistema marino in pericolo per le attività antropiche che si stanno svolgendo nell'area. Infatti, per il campione T5 prelevato nel porto, caratterizzato da un alto grado di tossicità (40% a 24 h e 80% a 48 h), è stato rilevato un numero relativamente basso di ostracodi rispetto ai campioni con tossicità assente (T1 e T2) o tossicità media (T4). Infatti, nel campione T5 sono stati rinvenuti soltanto 816 individui di ostracodi autoctoni ripartiti in 31 specie, rispetto ai 2951 esemplari di ostracodi autoctoni ripartiti in 28 specie presenti nel campione T1, agli 11108 individui di ostracodi autoctoni appartenenti a 48 specie nel campione T2 e ai 2634 individui appartenenti a 29 specie del campione T3. Nel campione T4, caratterizzato da una tossicità media, sono presenti 23 specie di ostracodi autoctoni per un totale di 121 individui. Solo il campione T3 ha mostrato un comportamento anomalo in questo senso e le ipotesi sono compendiate nel paragrafo 7.2.2.

Pertanto, l'innovazione turistica con una nuova darsena nel porto comporta per l'ecosistema *in situ* un prezzo molto alto da pagare che va ben oltre i 20 milioni di euro stimati dai progettisti e che influirà in maniera diretta proprio sulla costa che si vuole rilanciare e preparare al meglio per i bagnanti. Sicuramente, per l'attuazione del progetto, la V.I.A. (*Valutazione di Impatto Ambientale*) ha dato il suo assenso e sicuramente sarà stata prevista la futura dinamica costiera dei moti

ondosi sulla costa della Regione Molise e, dunque, questo potrebbe scongiurare negli anni futuri dalla necessità di effettuare un ripascimento delle spiagge, operazione spesso invasiva che deturpa il litorale sia dal punto di vista ambientale che paesaggistico.

La tossicità riscontrata nei sedimenti analizzati avvalora i risultati osservati con le analisi di comunità ad ostracodi (numero di specie, indici di diversità).

Si può concludere che gli ostracodi hanno dimostrato una spiccata sensibilità rispetto allo stress ambientale che caratterizza l'area del porto di Termoli.

#### 7.4 ANALISI DEI CAMPIONI

**Campione: T 1**

Località: Termoli

Sigla: T1

Profondità: 3,70 m

Distanza dalla costa: 270,00 m

Distanza dalla banchina del porto: 379, 50 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 µm<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 µm – 2,00 µm<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 µm<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|------------------------------|--|----------------------------------|
| T1                | 14                           | 86                                     | -                                |

Il residuo organico risulta nel complesso comune:

Bivalvi (r);

Colonie di briozoi (r);

Foraminiferi bentonici (c);

Foraminiferi planctonici (mr);

Gasteropodi (mr);

Presenza di vegetali;

Presenza di serpulidi;

Radioli di echinodermi (r).

**Nota:** per la presenza di residuo organico macroscopico superiore al 5%, il campione è stato sottoposto ad una prima setacciatura a 297 µm rispetto al quale è stata osservata l'intera frazione di sedimento. È stata poi condotta un'ulteriore setacciatura a 125 µm rispetto alla quale è stata osservata la frazione di 1/32. In seguito, i dati provenienti dalle due frazioni sono stati sommati e poi uniformati rispetto ai 200 gr di sedimento, procedura standard per questo tipo di studi.

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sull'intera frazione del residuo maggiore di 297 µm:

| Specie                                       | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|--|----|----|---|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Callistocythere flavidofusca</i>          |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Candona neglecta</i>                      | 1  | 1  |   | 3   | 5         | 1             | 1 j  |
| <i>Carinocythereis whitei</i>                | 2  |    |   |     | 2         | 2             | 2    |
| <i>Cyprideis torosa</i>                      |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Cypridopsis vidua</i>                     | 1  | 1  |   | 2   | 4         | 1             | 1 j  |
| <i>Cytheretta adriatica</i>                  | 1  | 1  |   | 4   | 6         | 1             | 1 j  |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>                 | 1  | 1  |   |     | 2         | 1             | 1    |
| <i>Ilyocypris bradyi</i>                     | 4  | 4  |   | 1   | 9         | 4             | 4 j  |
| <i>Krithe praetexta</i>                      |    | 2  |   |     | 2         | 2             | 2    |
| <i>Leptocythere</i> aff. <i>L. crepidula</i> |    | 1  | 1 |     | 3         | 2             | 2    |
| <i>Leptocythere levis</i>                    | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Loxoconcha affinis</i>                    |    | 1  |   | 6   | 7         | 1             | 1 j  |
| <i>Loxoconcha ovulata</i>                    | 2  | 2  |   | 2   | 6         | 2             | 2 j  |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>               |    | 3  |   | 2   | 5         | 3             | 3 j  |
| <i>Palmoconcha turbida</i>                   | 2  |    |   | 3   | 5         | 2             | 2 j  |
| <i>Pontocythere turbida</i>                  |    | 1  |   | 12  | 13        | 1             | 1 j  |
| <i>Semicytherura incongruens</i>             |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Xestoleberis intermedia</i>               | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 1    |



Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/32 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                               | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot. individui | D.U.  |
|--------------------------------------|----|----|---|-----|-----------|----------------|-------|
| <i>Aurila punctata</i>               | 1  |    |   | 1   | 2         | 1              | 32 j  |
| <i>Callistocythere flavidofusca</i>  | 1  |    |   |     | 1         | 1              | 32    |
| <i>Callistocythere folliculosa</i>   | 1  |    |   |     | 1         | 1              | 32    |
| <i>Callistocythere vexata</i>        |    | 1  |   |     | 1         | 1              | 32    |
| <i>Candona neglecta</i>              |    |    |   | 3   | 3         | 1              | j     |
| <i>Carinocythereis whitei</i>        | 1  |    |   | 6   | 7         | 1              | 32 j  |
| <i>Cistacythereis turbida</i>        | 2  | 2  |   | 1   | 5         | 2              | 64 j  |
| <i>Cypridopsis vidua</i>             |    |    |   | 4   | 4         | 1              | j     |
| <i>Cypris pubera</i>                 |    |    |   | 1   | 1         | 1              | j     |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>         |    |    |   | 4   | 4         | 1              | j     |
| <i>Cytheretta adriatica</i>          |    |    |   | 19  | 19        | 19             | j     |
| <i>Cytheropteron latum</i>           |    |    |   | 1   | 1         | 1              | j     |
| <i>Ilyocypris bradyi</i>             | 2  | 2  |   | 1   | 5         | 2              | 64 j  |
| <i>Leptocythere bacescoi</i>         | 1  |    |   |     | 1         | 1              | 32    |
| <i>Leptocythere levis</i>            |    | 4  |   |     | 4         | 4              | 128   |
| <i>Leptocythere aff. L. .rara</i>    |    | 1  |   |     | 1         | 1              | 32    |
| <i>Leptocythere aff. L. ramosa</i>   | 5  | 1  |   | 2   | 8         | 5              | 160 j |
| <i>Loxoconcha affinis</i>            | 1  |    |   |     | 1         | 1              | 32    |
| <i>Loxoconcha ovulata</i>            | 8  | 10 |   | 15  | 33        | 10             | 320 j |
| <i>Loxoconcha rubritincta</i>        | 9  | 12 |   | 19  | 40        | 12             | 384 j |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>       | 10 | 11 |   | 15  | 36        | 11             | 352 j |
| <i>Palmoconcha turbida</i>           | 9  | 15 |   | 20  | 44        | 15             | 180 j |
| <i>Paracytheridea triquetra</i>      | 1  |    |   |     | 1         | 1              | 32    |
| <i>Paralimnocythere sp.</i>          |    |    |   | 1   | 1         | 1              | j     |
| <i>Pontocythere turbida</i>          | 10 | 12 |   | 147 | 169       | 12             | 384 j |
| <i>Procytherideis retifera</i>       | 1  |    |   |     | 1         | 1              | 32    |
| <i>Sahinicythere retroflexa</i>      | 1  | 3  | 1 |     | 6         | 4              | 128 j |
| <i>Semicytherura aff. S. sulcata</i> | 2  | 1  |   |     | 3         | 2              | 64    |
| <i>Semicytherura incongruens</i>     | 2  | 5  |   | 3   | 10        | 5              | 160 j |
| <i>Semicytherura sulcata</i>         | 5  | 6  |   | 5   | 16        | 6              | 192 j |
| <i>Xestoleberis communis</i>         | 1  |    |   | 3   | 4         | 1              | 32 j  |
| <i>Xestoleberis intermedia</i>       | 1  | 1  |   | 4   | 6         | 1              | 32 j  |
| <i>Xestoleberis sexmaculata</i>      |    | 1  |   |     | 1         | 1              | 32    |

Nella seguente tabella sono riportati i dati addizionati delle due frazioni di sedimento:

| Specie                                       | Tot. individui |
|--|----------------|
| <i>Aurila punctata</i>                       | 32 j           |
| <i>Callistocythere flavidofusca</i>          | 33             |
| <i>Callistocythere folliculosa</i>           | 32             |
| <i>Callistocythere vexata</i>                | 32             |
| <i>Candona neglecta</i>                      | 1 j            |
| <i>Carinocythereis whitei</i>                | 34 j           |
| <i>Cistacythereis turbida</i>                | 64 j           |
| <i>Cyprideis torosa</i>                      | 1              |
| <i>Cypridopsis vidua</i>                     | 1 j            |
| <i>Cypris pubera</i>                         | j              |
| <i>Cytheretta adriatica</i>                  | 1 j            |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>                 | 1 j            |
| <i>Cytheropteron latum</i>                   | j              |
| <i>Ilyocypris bradyi</i>                     | 68 j           |
| <i>Krithe praetexta</i>                      | 2              |
| <i>Leptocythere bacescoi</i>                 | 32             |
| <i>Leptocythere</i> aff. <i>L. crepidula</i> | 2              |
| <i>Leptocythere levis</i>                    | 129            |
| <i>Leptocythere</i> aff. <i>L. ramosa</i>    | 160 j          |
| <i>Leptocythere</i> aff. <i>L. rara</i>      | 32             |
| <i>Loxoconcha affinis</i>                    | 33 j           |
| <i>Loxoconcha ovulata</i>                    | 322 j          |
| <i>Loxoconcha rubritincta</i>                | 384 j          |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>               | 355 j          |
| <i>Palmoconcha turbida</i>                   | 182 j          |
| <i>Paracytheridea triquetra</i>              | 32             |
| <i>Paralimnocythere</i> sp.                  | j              |
| <i>Pontocythere turbida</i>                  | 385 j          |
| <i>Procytherideis retifera</i>               | 32             |
| <i>Sahinicythere retroflexa</i>              | 128 j          |
| <i>Semicytherura incongruens</i>             | 161 j          |
| <i>Semicytherura sulcata</i>                 | 192 j          |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. sulcata</i>  | 64             |
| <i>Xestoleberis communis</i>                 | 32 j           |
| <i>Xestoleberis intermedia</i>               | 33 j           |
| <i>Xestoleberis sexmaculata</i>              | 32             |

## Risultati S.E.

### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|-----------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| T1        | 0            | 0                | 0            | 0                |
| CONTROLLO | 0            | 0                | 0            | 0                |

**Campione: T 2**

Località: Termoli

Sigla: T2

Profondità: 3,50 m

Distanza dalla costa: 600,00 m

Distanza dalla banchina del porto: 50,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 µm<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 µm – 2,00 µm<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 µm<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|------------------------------|--|----------------------------------|
| T2                | 17,5                         | 82,5                                   | -                                |

Il residuo organico risulta nel complesso molto comune:

Bivalvi (pc);

Colonie di briozoi (c);

Foraminiferi bentonici (c);

Foraminiferi planctonici (r);

Gasteropodi (pc);

Presenza di vegetali;

Radioli di echinodermi (c).

**Nota:** per la presenza di residuo organico macroscopico superiore al 5%, il campione è stato sottoposto ad una prima setacciatura a 297 µm rispetto al quale è stata osservata la frazione di 1/2 di sedimento. È stata poi condotta un'ulteriore setacciatura a 125 µm rispetto alla quale è stata osservata la frazione di 1/32. In seguito, i dati provenienti dalle due frazioni sono stati sommati e poi uniformati rispetto ai 200 gr di sedimento, procedura standard per questo tipo di studi.

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 297 µm:

| Specie  | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|---|----|----|---|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Callistocythere folliculosa</i>                  |    |    | 1 |     | 2         | 1             | 2    |
| <i>Candona neglecta</i>                             | 1  | 3  |   | 2   | 6         | 3             | 6 j  |
| <i>Carinocythereis whitei</i>                       | 9  | 6  |   |     | 15        | 9             | 18   |
| <i>Cistacythereis</i> aff. <i>C. carthagenensis</i> | 1  |    |   | 1   | 2         | 1             | 2 j  |
| <i>Cypria opthalmica</i>                            | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Cypridopsis vidua</i>                            | 5  | 3  |   |     | 8         | 5             | 10   |
| <i>Cypris pubera</i>                                | 1  | 2  |   |     | 3         | 2             | 4    |
| <i>Cytheretta adriatica</i>                         | 6  | 5  |   | 56  | 67        | 6             | 12 j |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>                        | 15 | 4  | 3 | 5   | 30        | 18            | 36 j |
| <i>Eucypris</i> sp.                                 | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Ilyocypris bradyi</i>                            | 4  | 6  |   | 1   | 11        | 6             | 12 j |
| <i>Krithe praetexta</i>                             | 2  |    |   |     | 2         | 2             | 4    |
| <i>Leptocythere</i> aff. <i>L. ramosa</i>           | 1  | 1  |   |     | 2         | 1             | 2    |
| <i>Loxoconcha affinis</i>                           |    | 1  |   | 2   | 3         | 1             | 2 j  |
| <i>Loxoconcha ovulata</i>                           | 12 | 2  | 1 | 2   | 18        | 13            | 26 j |
| <i>Loxoconcha rubritincta</i>                       |    |    |   | 7   | 7         | 1             | j    |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>                      | 1  |    |   | 10  | 11        | 1             | 2 j  |
| <i>Neonesidea longevaginata</i>                     |    |    | 1 |     | 2         | 1             | 2    |
| <i>Palmoconcha turbida</i>                          |    | 4  |   | 2   | 6         | 4             | 8 j  |
| <i>Pontocythere turbida</i>                         | 3  | 6  |   | 25  | 34        | 6             | 12 j |
| <i>Pseudocandona sucki</i>                          | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Semicytherura incongruens</i>                    | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Semicytherura sulcata</i>                        | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Xestoleberis communis</i>                        |    |    | 1 |     | 2         | 1             | 2    |
| <i>Xestoleberis intermedia</i>                      | 1  | 1  |   |     | 2         | 1             | 2    |

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/32 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                                      | VS | VD | C  | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U.   |
|---|----|----|----|-----|-----------|---------------|--------|
| <i>Aurila prasina</i>                       | 3  | 1  |    | 2   | 6         | 3             | 96 j   |
| <i>Aurila punctata</i>                      |    |    |    | 1   | 1         | 1             | j      |
| <i>Callistocythere flavidofusca</i>         |    | 1  |    | 1   | 2         | 1             | 32 j   |
| <i>Callistocythere aff. C. flavidofusca</i> | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 32     |
| <i>Callistocythere littoralis</i>           | 1  |    |    | 1   | 2         | 1             | 32 j   |
| <i>Callistocythere rastrifera</i>           | 1  | 1  |    |     | 2         | 1             | 32     |
| <i>Carinocythereis whitei</i>               | 2  | 1  |    | 8   | 11        | 2             | 64 j   |
| <i>Cistacythereis turbida</i>               | 6  |    |    | 5   | 11        | 6             | 192 j  |
| <i>Cyprideis torosa</i>                     |    |    |    | 5   | 5         | 1             | j      |
| <i>Cytherella vulgatella</i>                |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 32     |
| <i>Cytheretta adriatica</i>                 |    | 5  |    | 138 | 143       | 5             | 160 j  |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>                | 1  | 5  |    | 79  | 85        | 5             | 160 j  |
| <i>Cytheropteron ascolii</i>                | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 32     |
| <i>Erithrocypris acuminata</i>              |    | 2  |    | 4   | 6         | 2             | 64 j   |
| <i>Eucytherura patercoli</i>                |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 32     |
| <i>Heterocythereis albomaculata</i>         |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 32     |
| <i>Ilyocypris bradyi</i>                    | 1  | 4  |    | 3   | 8         | 4             | 128 j  |
| <i>Leptocythere bacescoi</i>                | 5  | 1  |    |     | 6         | 5             | 160    |
| <i>Leptocythere aff. L. crepidula</i>       | 7  | 6  | 1  |     | 15        | 8             | 256    |
| <i>Leptocythere levis</i>                   | 3  | 3  | 2  | 1   | 11        | 5             | 160 j  |
| <i>Leptocythere multipunctata</i>           | 3  | 1  |    | 1   | 5         | 3             | 96 j   |
| <i>Leptocythere ramosa</i>                  | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 32     |
| <i>Leptocythere aff. L. ramosa</i>          | 4  | 5  |    | 3   | 12        | 5             | 160 j  |
| <i>Loxoconcha affinis</i>                   | 8  | 6  |    | 68  | 82        | 8             | 256 j  |
| <i>Loxoconcha ovulata</i>                   | 12 | 13 |    | 101 | 126       | 13            | 416 j  |
| <i>Loxoconcha rubritincta</i>               | 42 | 38 |    | 153 | 233       | 42            | 1344 j |
| <i>Microcytherura fulva</i>                 | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 32     |
| <i>Mixtacandona laisi</i>                   | 1  |    |    | 3   | 4         | 1             | 32 j   |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>              | 17 | 22 | 1  | 71  | 112       | 23            | 736 j  |
| <i>Palmoconcha turbida</i>                  | 30 | 31 | 12 | 28  | 113       | 43            | 1376 j |
| <i>Paracytherois acuminata</i>              |    |    | 1  |     | 2         | 1             | 32     |
| <i>Paradoxostoma intermedium</i>            | 1  | 1  |    | 2   | 4         | 1             | 32 j   |
| <i>Paradoxostoma aff. P. rarum</i>          | 1  | 3  |    | 2   | 6         | 3             | 96 j   |
| <i>Pontocythere turbida</i>                 | 41 | 33 | 1* | 801 | 877       | 41            | 1312 j |
| <i>Procytherideis retifera</i>              |    | 1  |    | 2   | 3         | 1             | 32 j   |
| <i>Pterygocythereis jonesi</i>              |    |    |    | 1   | 1         | 1             | j      |
| <i>Sagmatocythere napoliana</i>             | 1  | 1  |    |     | 2         | 1             | 32     |
| <i>Sahnicythere retroflexa</i>              | 9  | 14 | 5  |     | 33        | 19            | 608 j  |
| <i>Semicytherura alifera</i>                |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 32     |
| <i>Semicytherura incongruens</i>            | 29 | 28 |    | 70  | 127       | 28            | 896 j  |

| Specie  | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U.   |
|---|----|----|---|-----|-----------|---------------|--------|
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. rara</i> sensu Baonaduce, Ciampo & Masoli, 1976 |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 32     |
| <i>Semicytherura ruggierii</i>  | 1  | 2  |   |     | 3         | 2             | 64     |
| <i>Semicytherura sulcata</i>  | 35 | 36 |   | 90  | 161       | 36            | 1152 j |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. sulcata</i>                                     | 8  | 8  |   | 15  | 31        | 8             | 256 j  |
| <i>Triebelina raripila</i>  | 2  |    |   | 1   | 3         | 2             | 64 j   |
| <i>Xestoleberis communis</i>  | 4  | 3  |   | 15  | 22        | 4             | 128 j  |
| <i>Xestoleberis fuscomaculata</i>   | 1  | 1  |   |     | 2         | 1             | 32     |
| <i>Xestoleberis sexmaculata</i>   | 2  | 4  |   | 6   | 12        | 4             | 128 j  |

Nella seguente tabella sono riportati i dati addizionati delle due frazioni di sedimento:

| Specie  | D.U.  |
|---|-------|
| <i>Aurila prasina</i>                               | 96 j  |
| <i>Aurila punctata</i>                              | j     |
| <i>Callistocythere flavidofusca</i>                 | 32 j  |
| <i>Callistocythere</i> aff. <i>C. flavidofusca</i>  | 32    |
| <i>Callistocythere folliculosa</i>                  | 2     |
| <i>Callistocythere littoralis</i>                   | 32 j  |
| <i>Callistocythere rastrifera</i>                   | 32    |
| <i>Candona neglecta</i>                             | 6 j   |
| <i>Carinocythereis whitei</i>                       | 82 j  |
| <i>Cistacythereis</i> aff. <i>C. carthaginensis</i> | 2 j   |
| <i>Cistacythereis turbida</i>                       | 192 j |
| <i>Cypria opthalmica</i>                            | 2     |
| <i>Cyprideis torosa</i>                             | j     |
| <i>Cypridopsis vidua</i>                            | 10    |
| <i>Cypris pubera</i>                                | 4     |
| <i>Cytherella vulgatella</i>                        | 32    |
| <i>Cytheretta adriatica</i>                         | 172 j |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>                        | 196 j |
| <i>Cytheropteron ascolii</i>                        | 32    |
| <i>Erithrocypris acuminata</i>                      | 64 j  |
| <i>Eucypris</i> sp.                                 | 2     |
| <i>Eucytherura patercoli</i>                        | 32    |
| <i>Heterocythereis albomaculata</i>                 | 32    |
| <i>Ilyocypris bradyi</i>                            | 140 j |
| <i>Krithe praetexta</i>                             | 4     |
| <i>Leptocythere bacescoi</i>                        | 160   |
| <i>Leptocythere</i> aff. <i>L. crepidula</i>        | 256   |
| <i>Leptocythere levis</i>                           | 160 j |

| Specie   | D.U.   |
|--|--------|
| <i>Leptocythere multipunctata</i>  | 96 j   |
| <i>Leptocythere ramosa</i>   | 32     |
| <i>Leptocythere</i> aff. <i>L. ramosa</i>                                      | 162 j  |
| <i>Loxoconcha affinis</i>  | 258 j  |
| <i>Loxoconcha ovulata</i>  | 442 j  |
| <i>Loxoconcha rubritincta</i>  | 1344 j |
| <i>Microcytherura fulva</i>  | 32     |
| <i>Mixtacandona laisi</i>  | 32 j   |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>   | 738 j  |
| <i>Neonesidea longevaginata</i>  | 2      |
| <i>Palmoconcha turbida</i>   | 1384 j |
| <i>Paracytherois acuminata</i>   | 32     |
| <i>Paradoxostoma intermedium</i>   | 32 j   |
| <i>Paradoxostoma</i> aff. <i>P. rarum</i>                                      | 96 j   |
| <i>Pontocythere turbida</i>  | 1324 j |
| <i>Procytherideis retifera</i>   | 32 j   |
| <i>Pseudocandona sucki</i>   | 2      |
| <i>Pterygocythereis jonesi</i>   | j      |
| <i>Sagmatocythere napoliana</i>  | 32     |
| <i>Sahnicythere retroflexa</i>   | 608 j  |
| <i>Semicytherura alifera</i>   | 32     |
| <i>Semicytherura incongruens</i>   | 898 j  |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. rara</i> sensu Bonaduce, Ciampo & Masoli, 1976 | 32     |
| <i>Semicytherura ruggierii</i>   | 64     |
| <i>Semicytherura sulcata</i>   | 1154 j |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. sulcata</i>                                    | 256 j  |
| <i>Triebelina raripila</i>   | 64 j   |
| <i>Xestoleberis communis</i>   | 130 j  |
| <i>Xestoleberis fuscomaculata</i>  | 32     |
| <i>Xestoleberis intermedia</i>   | 2      |
| <i>Xestoleberis sexmaculata</i>  | 128 j  |



## Risultati S.E.

### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|-----------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| T2        | 0            | 0                | 0            | 0                |
| CONTROLLO | 0            | 0                | 0            | 0                |

**Campione: T 3**

Località: Termoli

Sigla: T3

Profondità: 4,00 m

Distanza dalla costa: 660,00 m

Distanza dalla banchina del porto: 83,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 µm<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 µm – 2,00 µm<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 µm<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|------------------------------|--|----------------------------------|
| T3                | 12,5                         | 87,5                                   | -                                |

Il residuo organico risulta nel complesso comune:

Bivalvi (r);

Colonie di briozoi (mr);

Foraminiferi bentonici (c);

Foraminiferi planctonici (mc);

Gasteropodi (pc);

Presenza di alghe rosse;

Radioli di echinodermi (pc).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/32 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                                       | VS | VD | C  | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U.  |
|--|----|----|----|-----|-----------|---------------|-------|
| <i>Callistocythere flavidofusca</i>          | 2  | 1  |    |     | 3         | 2             | 64    |
| <i>Callistocythere folliculosa</i>           |    |    | 1  |     | 2         | 1             | 32    |
| <i>Callistocythere</i> sp.                   |    |    |    | 1   | 1         | 1             | j     |
| <i>Callistocythere vexata</i>                |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 32    |
| <i>Callistocythere rastrifera</i>            |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 32    |
| <i>Carinocythereis whitei</i>                | 2  |    |    |     | 2         | 2             | 64    |
| <i>Cistacythereis turbida</i>                |    |    |    | 2   | 2         | 1             | j     |
| <i>Cypridopsis vidua</i>                     |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 32    |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>                 | 1  | 2  |    | 8   | 11        | 2             | 64 j  |
| <i>Hemicytherura defiorei</i>                |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 32    |
| <i>Hemicytherura videns</i>                  |    | 1  |    | 1   | 2         | 1             | 32 j  |
| <i>Heterocythereis albomaculata</i>          | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 32    |
| <i>Ilyocypris bradyi</i>                     |    |    |    | 1   | 1         | 1             | j     |
| <i>Kangarina abyssicola</i>                  | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 32    |
| <i>Leptocythere bacescoi</i>                 | 1  | 1  |    |     | 2         | 1             | 32    |
| <i>Leptocythere levis</i>                    | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 32    |
| <i>Leptocythere</i> aff. <i>L. crepidula</i> |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 32    |
| <i>Leptocythere</i> aff. <i>L. ramosa</i>    | 4  | 6  | 1  | 3   | 15        | 7             | 224 j |
| <i>Loxoconcha affinis</i>                    | 1  |    |    | 1   | 2         | 1             | 32 j  |
| <i>Loxoconcha ovulata</i>                    | 1  | 1  |    | 40  | 42        | 1             | 32 j  |
| <i>Loxoconcha rubritincta</i>                | 10 | 9  |    | 20  | 39        | 10            | 320 j |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>               | 3  | 6  |    | 42  | 51        | 6             | 192 j |
| <i>Palmoconcha turbida</i>                   | 7  | 9  |    | 10  | 26        | 9             | 288 j |
| <i>Pontocythere turbida</i>                  | 6  | 3  |    | 139 | 148       | 6             | 192 j |
| <i>Sahnicythere retroflexa</i>               | 1  | 1  |    | 2   | 4         | 1             | 32 j  |
| <i>Semicytherura incongruens</i>             | 5  | 9  |    | 19  | 33        | 9             | 288 j |
| <i>Semicytherura rara</i>                    | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 32    |
| <i>Semicytherura sulcata</i>                 | 4  | 6  |    | 5   | 15        | 6             | 192 j |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. sulcata</i>  | 4  | 4  |    |     | 8         | 4             | 128   |
| <i>Triebelina raripila</i>                   |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 32    |
| <i>Xestoleberis communis</i>                 | 1  |    |    | 5   | 6         | 1             | 32 j  |
| <i>Xestoleberis fuscomaculata</i>            |    | 2  | 1* | 1   | 5         | 2             | 64 j  |

## Risultati S.E.

### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|-----------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| T3        | 20           | 20               | 40           | 40               |
| CONTROLLO | 0            | 0                | 0            | 0                |

**Campione: T 4**

Località: Termoli

Sigla: **T4**

Profondità: 5,60 m

Distanza dalla costa: 650,00 m

Distanza dalla banchina del porto: 550,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 $\mu\text{m}$<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 $\mu\text{m}$ – 2,00 $\mu\text{m}$<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 $\mu\text{m}$<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|---|--|---|
| T4                | 12,5                                    | 87,5   | -   |

Il residuo organico risulta nel complesso poco comune:

Bivalvi (r);

Colonie di briozoi (mr);

Foraminiferi bentonici (c);

Foraminiferi planctonici (pc);

Gasteropodi (pc);

Radioli di echinodermi (pc).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sull'intera frazione del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie   | VS | VD | C    | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|--|----|----|------|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Callistocythere</i> aff. <i>C. flavidofusca</i> |    | 1  |      |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Candona neglecta</i>                            |    |    |      | 1   | 1         | 1             | j    |
| <i>Carinocythereis whitei</i>                      |    |    |      | 2   | 2         | 1             | j    |
| <i>Cistacythereis turbida</i>                      |    |    |      | 1   | 1         | 1             | j    |
| <i>Cyprideis torosa</i>                            | 1  | 1  |      | 3   | 5         | 1             | 1 j  |
| <i>Cytheretta adriatica</i>                        | 1  | 2  |      | 26  | 29        | 2             | 2 j  |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>                       | 1  |    |      | 5   | 6         | 1             | 1 j  |
| <i>Ilyocypris bradyi</i>                           |    | 1  |      | 1   | 2         | 1             | 1 j  |
| <i>Leptocythere</i> aff. <i>L. crepidula</i>       | 1  | 1  |      | 2   | 4         | 1             | 1 j  |
| <i>Leptocythere levis</i>                          | 4  |    |      |     | 4         | 4             | 4    |
| <i>Leptocythere</i> aff. <i>L. ramosa</i>          | 4  | 7  |      |     | 11        | 7             | 7    |
| <i>Loxoconcha ovulata</i>                          | 2  | 3  |      | 17  | 22        | 3             | 3 j  |
| <i>Loxoconcha rhomboidea</i>                       | 1  | 3  |      | 3   | 7         | 3             | 3 j  |
| <i>Loxoconcha rubritincta</i>                      | 11 | 13 |      | 10  | 34        | 13            | 13 j |
| <i>Microcytherura angulosa</i>                     |    | 1  |      |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>                     | 11 | 9  | 2    | 10  | 34        | 13            | 13 j |
| <i>Palmoconcha turbida</i>                         | 10 | 10 | 1    | 8   | 30        | 11            | 11 j |
| <i>Pontocythere turbida</i>                        | 28 | 28 | 1+2* | 115 | 177       | 29            | 29 j |
| <i>Procytherideis retifera</i>                     |    | 1  | 4    | 3   | 12        | 5             | 5 j  |
| <i>Sahnicythere retroflexa</i>                     | 1  | 1  | 3    |     | 8         | 4             | 4    |
| <i>Semicytherura incongruens</i>                   | 9  | 8  |      | 2   | 19        | 9             | 9 j  |
| <i>Semicytherura sulcata</i>                       | 3  | 1  |      | 6   | 10        | 3             | 3 j  |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. sulcata</i>        | 6  | 6  |      |     | 12        | 6             | 6    |
| <i>Xestoleberis communis</i>                       |    |    |      | 3   | 3         | 1             | j    |
| <i>Xestoleberis fuscomaculata</i>                  |    | 1  |      |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Xestoleberis intermedia</i>                     |    | 1  |      |     | 1         | 1             | 1    |

### Risultati S.E.

#### *Artemia salina*

| CAMPIONE         | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| <b>T4</b>        | 20           | 20               | 40           | 40               |
| <b>CONTROLLO</b> | 0            | 0                | 0            | 0                |

**Campione: T 5**

Località: Termoli

Sigla: T5

Profondità: 3,00 m

Distanza dalla costa: n.r. \*

Distanza dalla banchina del porto: 170,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 $\mu\text{m}$<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 $\mu\text{m}$ – 2,00 $\mu\text{m}$<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 $\mu\text{m}$<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|---|--|---|
| <b>T5</b>         | 20,5                                    | 79,50  | -   |

Il residuo organico risulta nel complesso poco comune:

Bivalvi (c);

Colonie di briozoi (mr);

Foraminiferi bentonici (c);

Foraminiferi planctonici (pc);

Gasteropodi (c);

Radioli di echinodermi (pc).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/8 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie   | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U.  |
|--|----|----|---|-----|-----------|---------------|-------|
| <i>Aurila</i> sp.  |    |    |   | 1   | 1         | 1             | j     |
| <i>Callistocythere diffusa</i>   |    | 1  |   | 4   | 5         | 1             | 8 j   |
| <i>Cistacythereis turbida</i>  |    |    |   | 1   | 1         | 1             | j     |
| <i>Cyprideis torosa</i>  | 1  | 1  |   | 28  | 30        | 1             | 8 j   |
| <i>Cytheretta adriatica</i>  | 1  |    |   | 49  | 50        | 1             | 8 j   |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>   | 1  |    |   | 24  | 25        | 1             | 8 j   |
| <i>Eucypris</i> sp.  |    | 1  |   | 2   | 3         | 1             | 8 j   |
| <i>Ilyocypris bradyi</i>   |    | 1  |   | 8   | 9         | 1             | 8 j   |
| <i>Leptocythere bacescoi</i>   | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 8 j   |
| <i>Leptocythere</i> aff. <i>L. crepidula</i>                                   | 4  | 4  | 1 | 5   | 15        | 5             | 40 j  |
| <i>Leptocythere levis</i>  |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 8     |
| <i>Leptocythere multipunctata</i>  |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 8     |
| <i>Leptocythere</i> aff. <i>L. ramosa</i>                                      | 6  | 11 | 1 | 3   | 22        | 12            | 96 j  |
| <i>Loxoconcha affinis</i>  | 1  | 1  |   |     | 2         | 1             | 8     |
| <i>Loxoconcha ovulata</i>  |    | 1  |   | 10  | 11        | 1             | 8 j   |
| <i>Loxoconcha rhomboidea</i>   | 6  | 7  |   | 10  | 23        | 7             | 56 j  |
| <i>Loxoconcha rubritincta</i>  | 12 | 13 |   | 50  | 75        | 13            | 104 j |
| <i>Microcytherura nigrescens</i>   |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 8     |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>   | 1  | 7  |   | 67  | 75        | 7             | 56 j  |
| <i>Palmoconcha turbida</i>   | 5  | 4  |   | 14  | 23        | 5             | 40 j  |
| <i>Paracytherois pontica</i>   | 1  |    |   | 1   | 1         | 1             | 8 j   |
| <i>Paradoxostoma intermedium</i>   | 3  | 3  |   |     | 6         | 3             | 24    |
| <i>Paradoxostoma</i> aff. <i>P. taeniatum</i>                                  | 1  | 1  |   | 4   | 6         | 1             | 8 j   |
| <i>Pontocythere turbida</i>  | 5  | 7  |   | 187 | 199       | 7             | 56 j  |
| <i>Procytherideis retifera</i>   |    | 1  |   | 1   | 2         | 1             | 8 j   |
| <i>Pseudocandona sarsi</i>   |    |    |   | 1   | 1         | 1             | j     |
| <i>Sahnicythere retroflexa</i>   | 3  | 2  | 3 |     | 11        | 6             | 48 j  |
| <i>Semicytherura incongruens</i>   | 6  | 6  |   | 28  | 40        | 6             | 48 j  |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. rara</i> sensu Bonaduce, Ciampo & Masoli, 1976 |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 8     |
| <i>Semicytherura ruggierii</i>   |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 8     |
| <i>Semicytherura sulcata</i>   | 5  | 9  |   | 36  | 50        | 9             | 72 j  |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. sulcata</i>                                    |    | 2  | 1 | 4   | 8         | 3             | 24 j  |
| <i>Triebelina raripila</i>   |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 8     |
| <i>Xestoleberis communis</i>   | 1  |    |   | 1   | 2         | 1             | 8 j   |
| <i>Xestoleberis intermedia</i>   | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 8     |



## Risultati S.E.

### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|-----------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| T5        | 40           | 40               | 80           | 80               |
| CONTROLLO | 0            | 0                | 0            | 0                |

## CAPITOLO 8

### GOLFO MERIDIONALE DELL'ISOLA DI ZANTE

G. P. S. : 37° 783'N 20° 9'E

#### 6.1 OBIETTIVI DI STUDIO E DESCRIZIONE DELL'AREA

Le aree campionate rientrano nel Parco Marino Nazionale dell'Isola di Zante nell'Arcipelago delle Isole Ionie, a sud della Grecia.

Dal punto di vista geologico, l'isola di Zante è costituita, nella parte nord-occidentale, da un'ossatura montuosa di calcari cretacei e nella porzione orientale da rilievi miocenici e pliocenici in cui dominano, a luoghi, rocce arenacee, argillose o calcaree (Issel & Agamennone, 1893).

L'isola di Zante ha sempre affascinato naturalisti e studiosi di biodiversità da tutto il mondo e nel 1999 all'interno del Golfo meridionale viene istituito il Parco marino, per salvaguardare la fauna endemica, soprattutto la tartaruga marina *Caretta caretta* e la foca del Mediterraneo *Monachus monachus*.

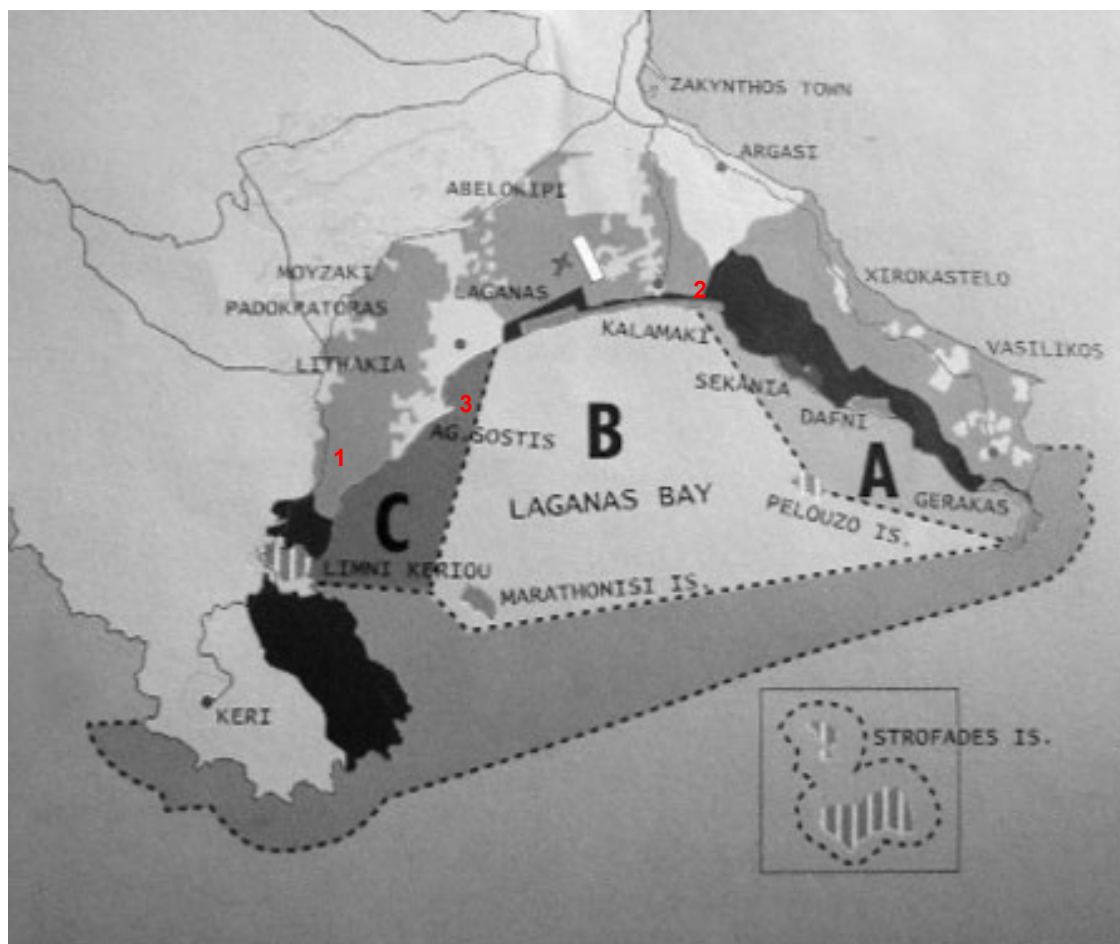
L'isola, meta di tanti vacanzieri, nell'ultimo decennio con l'istituzione del parco marino protetto si è aperta ad un turismo diversificato e diffuso per gran parte dell'anno, soprattutto grazie alla valorizzazione delle risorse naturali, storiche e folkloristiche. Dal punto di vista paesaggistico, la zona protetta è caratterizzata da spiagge di sabbia, rocce affioranti e dune sabbiose e nel vicino entroterra si possono individuare fitte pinete e zone fertili per l'agricoltura. Sono questi i motivi che hanno indotto il campionamento e lo studio delle ostracofaune in quest'area.

Inoltre, essa fornisce un utile riferimento rispetto al quale interpretare lo stato ecologico in cui versano le altre aree marine campionate per questo lavoro di tesi.

Il campionamento è stato effettuato nel luglio 2008 all'interno del parco marino. Sono stati prelevati sedimenti di spiaggia sommersa delle località di Agios Sostis, della Baia di Limni Kerì e della Baia di Kalamaki lungo la costa meridionale (*Fig. 8.1*). Dei 9 campioni prelevati, 2 provengono dalla Baia di Limni Kerì, 4 dalla Baia di Kalamaki e 3 dal porticciolo turistico di Agios Sostis con approdo giornaliero di piccole imbarcazioni locali al servizio dei turisti per le escursioni presso l'attiguo isolotto di Marathonissi (*Fig. 8.2; Foto 8.1, 8.2, 8.3*).

In *Tab. 8.1* è riportato l'elenco dei campioni analizzati, le profondità alle quali sono stati prelevati, le relative distanze dalla costa e il tipo di analisi effettuate.

Per tutti i campioni si è proceduto all'attuazione di test di tipo ecotossicologico presso il Laboratorio di Igiene. In particolare, sono stati effettuati test di tossicità acuta con il crostaceo *Artemia salina*. Per la descrizione della metodologia eseguita si rimanda all'*App.2*. Nel paragrafo 8.4 è riportata la descrizione dei singoli campioni analizzati nelle tre aree.



**Fig. 8.1** – Mappa del Parco marino protetto istituito nel Golfo meridionale dell'isola di Zante. Le aree indicate con A, B e C indicano rispettivamente: le zone severamente protette; le zone naturalmente protette; il paesaggio periferico protetto. Le zone contrassegnate con i numeri 1, 2 e 3 indicano le aree marine campionate e corrispondono rispettivamente alla Baia di Limni Kerì, la Baia di Kalamaki e Agios Sostis (Mappa del Parco marino modificata, da <http://www.zanteisland.com>)



**Fig. 8.2** - Ubicazione dei campioni prelevati nel Golfo meridionale dell'isola di Zante.

| Sito            | Campioni | Profondità (m) | Distanze dalla costa (m) | Frazioni granulometriche | Analisi ecotossicologiche |
|-----------------|----------|----------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Baia Limni Keri | Z1       | 2,50           | 70,00                    | S                        | X                         |
|                 | Z2       | 1,50           | 50,00                    | S                        | X                         |
| Baia Kalamaki   | Z3       | 2,50           | 110,00                   | S                        | X                         |
|                 | Z4       | 1,70           | 60,00                    | S                        | X                         |
|                 | Z5       | 2,70           | 170,00                   | S                        | X                         |
|                 | Z6       | 1,50           | 70,00                    | S                        | X                         |
| Agios Sostis    | Z7       | 2,00           | 98,00                    | S                        | X                         |
|                 | Z8       | 2,10           | 96,00                    | S                        | X                         |
|                 | Z9       | 2,00           | 95,00                    | S                        | X                         |

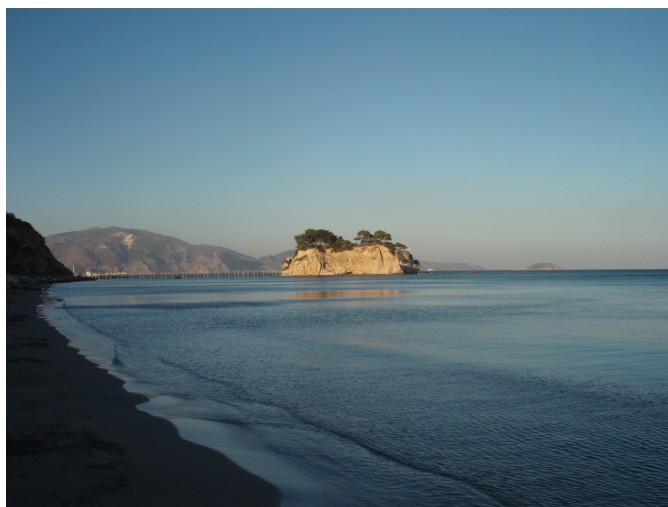
**Tab. 8.1** - Elenco dei campioni analizzati per l'isola di Zante con le rispettive batimetrie e tipo di analisi effettuate. L'acronimo "S" indica che da un'analisi quantitativa dei sedimenti, risultano sedimenti di natura sabbiosa. Le analisi ecotossicologiche sono state effettuate con *Artemia salina* (Test di tossicità acuta).



**Foto 8.1** – Veduta della Baia di Limni Kerì.



**Foto 8.2** – Veduta della Baia di Kalamaki.



**Foto 8.3** – Veduta dell'area marina di Agios Sostis.

## 8.2 DISCUSSIONE DEI DATI

### 8.2.1 TEST DI TOSSICITÀ ACUTA (*Artemia salina*)

Per i campioni provenienti dal Golfo meridionale dell'isola di Zante è stato possibile effettuare il Test di tossicità acuta con il crostaceo *Artemia salina*. I risultati sono riportati in Tab. 8.2.

Nessuno dei 9 campioni esaminati ha mostrato un seppur lieve grado di tossicità.

| CAMPIONI  | % TOSSICITÀ A 24H | % TOSSICITÀ A 48H |
|-----------|-------------------|-------------------|
| Z1        | 0                 | 0                 |
| Z2        | 0                 | 0                 |
| Z3        | 0                 | 0                 |
| Z4        | 0                 | 0                 |
| Z5        | 0                 | 0                 |
| Z6        | 0                 | 0                 |
| Z7        | 0                 | 0                 |
| Z8        | 0                 | 0                 |
| Z9        | 0                 | 0                 |
| CONTROLLO | 0                 | 0                 |

**Tab. 8.2** – Risultati della tossicità acuta rilevata con *Artemia salina*. La percentuale di tossicità è rilevata grazie al numero degli organismi immobili riscontrato a 24 e 48 h del contatto con i sedimenti contaminati.

### 8.2.2 GLI OSTRACODI

L'analisi quantitativa delle ostracofaune nel settore ionico qui preso in considerazione è stata effettuata su 9 campioni di spiaggia sommersa da una profondità minima di 1,50 m (campioni Z2, Z6) ad una profondità massima di 2,70 m (Z5).

In Tab. 8.3 si riportano i *taxa* individuati nei campioni esaminati con le relative profondità, distanze dalla costa e la matrice granulometrica.

Sono state riconosciute 51 specie di ostracodi ripartite in 29 differenti generi. Di esse, 46 sono state riconosciute come specie già note, 4 sono state indicate come affini e 1 è stata lasciata in nomenclatura aperta, poiché presenti in quantità esigue in concomitanza al cattivo stato di conservazione o alla sola presenza di mute giovanili.

Per le interpretazioni ecologico/ambientali è stato effettuato lo studio quantitativo delle ostracofaune, delle quali è stata presa in considerazione soltanto la componente autoctona (v. *Capitolo 4 per un approfondimento sulle caratteristiche delle associazioni autoctone*). Pertanto, sono state escluse le specie *Candona neglecta* e *Cyprideis torosa*, perché considerate specie tipicamente dulcicolo/salmastre (Meisch, 2000). Inoltre, sono stati considerati alloctoni i rari individui della specie *Cytherella russoi* che in letteratura è stata descritta nei sedimenti tortoniani dell'Appennino settentrionale da Dieci & Russo (1965), in quelli coevi dell'isola di Creta da Sissingh (1972), in quelli miocenici della Sardegna da Bonaduce & Russo (1985) e in quelli Pliocenici di Monte San Nicola in Sicilia da Bonaduce *et al.*, (2000).



Le specie *Mutilus keiji* e *Mutilus* aff. *M. retiformis* presenti nei campioni Z1 e Z2, rispettivamente con 2 e 1 individui, per il loro cattivo stato di conservazione, sono state considerate alloctone. Inoltre, *Mutilus keiji* è stata rinvenuta nei sedimenti tortoniani italiani da Ruggieri (1962).

Le ostracofaune sono rappresentate da 46 taxa autoctoni le cui distribuzioni percentuali sono presentate in Tab. 8.4 e sulle quali sono state eseguite le analisi ecologiche.

I campioni esaminati, seppur prelevati a poche decine di metri dalla costa e a bassissime profondità, mostrano un'ostracofauna abbondante e ben diversificata, con l'indice di Shannon compreso fra i valori 1,081 e 2,671 riscontrati rispettivamente nel campione Z8 e nel campione Z3 (Tab. 8.5). Il campione Z8 prelevato presso il porticciolo di Agios Sostis presenta solo 15 individui appartenenti a 5 taxa e ha il valore dell'indice di Fisher-alpha più basso (2,626), mentre gli altri 8 campioni presentano un valore medio dell'indice pari a 6,257. L'ostracofauna esigua del campione Z8 potrebbe essere imputabile, probabilmente ad una maggiore turbolenza dovuta al frequente passaggio di piccole imbarcazioni che, durante il periodo estivo, raggiungono l'isolotto di Marathonissi o a particolari condizioni idrodinamiche al fondo.

La tossicità risulta pari a zero in tutti i campioni, anche in quelli prelevati all'interno del piccolo porto di Agios Sostis (campioni Z7, Z8, Z9), dunque un disturbo di tipo meccanico, causato dal traffico delle imbarcazioni che quotidianamente sono presenti nell'area, resta l'ipotesi più accreditata.

Le specie più abbondanti nei campioni sono: *Loxoconcha rubritincta*, *Neocytherideis muelleri*, *Pontocythere turbida*, *Procytherideis retifera*. Tali specie sono tipiche di ambienti sabbiosi (Puri *et al.*, 1964, 1969; Masoli, 1969, Bonaduce, Ciampo & Masoli, 1976; Breman, 1976, Barra, 1997). Sembra plausibile un loro alto grado di adattabilità, poiché le stesse sono quelle maggiormente abbondanti nei campioni inquinati delle località descritte nei capitoli precedenti.

| Sito                               | Baia di Limni Keri |       | Baia di Kalamaki |       |        |       | Agios Sostis |       |       |
|------------------------------------|--------------------|-------|------------------|-------|--------|-------|--------------|-------|-------|
| Specie / Campioni                  | Z1                 | Z2    | Z3               | Z4    | Z5     | Z6    | Z7           | Z8    | Z9    |
| Profondità (m)                     | 2,50               | 1,50  | 2,50             | 1,70  | 2,70   | 1,50  | 2,00         | 2,10  | 2,00  |
| Distanze dalla costa (m)           | 70,00              | 50,00 | 110,00           | 60,00 | 170,00 | 70,00 | 98,00        | 96,00 | 95,00 |
| Matrice granulometrica             | S                  | S     | S                | S     | S      | S     | S            | S     | S     |
| <i>Aurila convexa</i>              | 4                  | 2     | 2 j              |       |        |       |              |       | 2     |
| <i>Aurila prasina</i>              | 2                  |       |                  |       |        |       |              |       |       |
| <i>Aurila punctata</i>             | 2                  |       | j                |       |        |       |              |       |       |
| <i>Callistocythere folliculosa</i> | 2                  |       |                  |       |        |       |              |       |       |
| <i>Callistocythere littoralis</i>  |                    |       | 1                |       |        |       |              |       |       |
| <i>Candona neglecta</i>            |                    |       |                  |       |        |       |              |       | j     |
| <i>Carinocythereis whitei</i>      |                    |       | 3                |       | 8      |       | 2            |       | 2     |
| <i>Cistacythereis turbida</i>      | 4                  |       | 12 j             | 10 j  | 4      | 2 j   |              | j     | 2     |
| <i>Cyprideis torosa</i>            |                    |       | 2 j              | j     | 4 j    | j     |              | 1     | 2 j   |
| <i>Cytherella russoi</i>           | 2 j                |       |                  |       |        |       |              |       |       |
| <i>Cytherella thrakiensis</i>      |                    | 1 j   | j                |       |        |       |              |       |       |
| <i>Cytherelloidea sordida</i>      |                    |       | 1 j              |       |        |       |              |       | j     |
| <i>Cytheretta adriatica</i>        | 4 j                | 3     | 7 j              | 6 j   | 14 j   | 6 j   | 10 j         |       | 6 j   |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>       | 4                  | 1     | 11 j             | 12    | 10 j   | 6     |              |       | 4 j   |
| <i>Cytheridea neapolitana</i>      | 2                  | 2     |                  |       |        |       |              |       |       |
| <i>Eucytherura angulata</i>        |                    |       | 1                | 2     |        |       |              |       |       |
| <i>Hemicytherura videns</i>        |                    |       | 6                |       | 2      |       |              |       |       |
| <i>Leptocythere bacescoi</i>       | 2                  |       |                  |       |        |       |              |       |       |
| <i>Leptocythere levis</i>          |                    |       | 1                |       |        |       |              |       | 2     |
| <i>Leptocythere macallana</i>      |                    |       | 3                |       |        |       | 2            |       |       |
| <i>Leptocythere rara</i>           |                    |       | 3                | 2     | 2      | 4     |              |       |       |
| <i>Loxoconcha affinis</i>          |                    | 1     | 1 j              |       |        |       | 2            |       | 2     |
| <i>Loxoconcha eubea</i>            | 4                  | 3     | 2 j              |       |        | 6     | 4            |       | 2     |
| <i>Loxoconcha ovulata</i>          | 4                  |       | 6 j              | 12    | 16     | 2     |              |       |       |
| <i>Loxoconcha rubritincta</i>      | 16 j               | 32 j  | 23 j             | 8 j   | 10 j   | 4     | 20 j         | 10 j  | 16 j  |
| <i>Loxoconcha stellifera</i>       |                    |       | 1                | 2     |        |       |              |       |       |
| <i>Mutilus keiji</i>               | 2                  |       |                  |       |        |       |              |       |       |

**Tab.8.3** – Abbondanza numerica degli ostracodi rinvenuti presso le tre località marine della Baia di Limni Keri, Baia di Kalamaki e il porticciolo turistico di Agios Sostis con relative profondità, distanze dalla costa e matrice granulometrica dei sedimenti.

| Sito  | Baia di Limni Kerì |       | Baia di Kalamaki |       |        |       | Agios Sostis |       |       |
|---|--------------------|-------|------------------|-------|--------|-------|--------------|-------|-------|
| Specie / Campioni   | Z1                 | Z2    | Z3               | Z4    | Z5     | Z6    | Z7           | Z8    | Z9    |
| Profondità (m)  | 2,50               | 1,50  | 2,50             | 1,70  | 2,70   | 1,50  | 2,00         | 2,10  | 2,00  |
| Distanze dalla costa (m)  | 70,00              | 50,00 | 110,00           | 60,00 | 170,00 | 70,00 | 98,00        | 96,00 | 95,00 |
| Matrice granulometrica  | S                  | S     | S                | S     | S      | S     | S            | S     | S     |
| <i>Mutilus</i> aff. <i>M. retiformis</i>  |                    | 1     |                  |       |        |       |              |       |       |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>  | 16 j               | 3     | 41 j             | 6     | 12 j   | 20 j  | 6            | 1     | 12    |
| <i>Neonesidea corpulenta</i>  |                    |       |                  |       |        |       |              |       | 2     |
| <i>Occultocythereis dohrni</i>  |                    |       | 1                |       |        |       |              |       |       |
| <i>Palmoconcha turbida</i>  | 2                  | 1 j   |                  |       |        |       |              |       |       |
| <i>Paracytheridea triquetra</i>   |                    |       | 1                |       |        |       |              |       |       |
| <i>Paradoxostoma acuminatum</i>   | 2                  |       |                  |       |        |       |              |       |       |
| <i>Paradoxostoma triste</i>   |                    |       | 1                |       |        |       |              |       |       |
| <i>Pontocythere turbida</i>   | 16 j               | 7 j   | 34 j             | 12 j  | 18 j   | 2 j   | 30 j         |       | 24 j  |
| <i>Procytherideis retifera</i>  | 6 j                | 31    | 21               | 4     | 6      | 10    | 8            |       | 2     |
| <i>Sahnicythere retroflexa</i>  |                    | 1     | 2                |       |        |       | 2            | 2     | 2     |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. dispar</i>  |                    |       | 1                |       |        |       |              |       |       |
| <i>Semicytherura incongruens</i>  |                    | 1     | 1                | 2     |        | 2     |              |       |       |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. inversa</i> sensu Bonaduce, Ciampo & Masoli, 1976 |                    |       | 2                |       |        |       |              |       | 2     |
| <i>Semicytherura sella</i>  |                    | 1     |                  |       |        |       |              |       |       |
| <i>Semicytherura sulcata</i>  |                    |       | 1 j              |       |        | 4     |              |       |       |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. trachina</i>                                      |                    |       | 1                |       |        | j     |              |       |       |
| <i>Tenedocythere prava</i>  |                    |       |                  | 2     |        |       |              |       |       |
| <i>Urocythereis flexicauda</i>  |                    | 2     |                  |       | 4 j    |       | 2            |       |       |
| <i>Urocythereis margaritifera</i>   |                    |       | 1                |       | 6      |       | 2            | 1     | 2     |
| <i>Verrucocythereis</i> ? sp.   |                    |       | 1                |       |        |       |              |       |       |
| <i>Xestoleberis communis</i>  | 2 j                | 5 j   | 3 j              |       | 2 j    |       | j            |       | 2 j   |
| <i>Xestoleberis fuscomaculata</i>   | 2 j                |       |                  |       |        |       |              |       |       |
| <i>Xestoleberis sexmaculata</i>   |                    |       |                  |       | 2      |       |              |       |       |

**Tab.8.3** – Abbondanza numerica degli ostracodi rinvenuti presso le tre località marine della Baia di Limni Kerì, Baia di Kalamaki e il porticciolo turistico di Agios Sostis con relative profondità, distanze dalla costa e matrice granulometrica dei sedimenti.

| Sito                               | Baia di Limni Keri |       | Baia di Kalamaki |       |        |       | Agios Sostis |       |       |
|------------------------------------|--------------------|-------|------------------|-------|--------|-------|--------------|-------|-------|
| Specie / Campione                  | Z1                 | Z2    | Z3               | Z4    | Z5     | Z6    | Z7           | Z8    | Z9    |
| Profondità (m)                     | 2,50               | 1,50  | 2,50             | 1,70  | 2,70   | 1,50  | 2,00         | 2,10  | 2,00  |
| Distanze dalla costa (m)           | 70,00              | 50,00 | 110,00           | 60,00 | 170,00 | 70,00 | 98,00        | 96,00 | 95,00 |
| Matrice granulometrica             | S                  | S     | S                | S     | S      | S     | S            | S     | S     |
| <i>Aurila convexa</i>              | 4,17               | 2,06  | 1,01             |       |        |       |              |       | 2,27  |
| <i>Aurila prasina</i>              | 2,08               |       |                  |       |        |       |              |       |       |
| <i>Aurila punctata</i>             | 2,08               |       | 0,5              |       |        |       |              |       |       |
| <i>Callistocythere folliculosa</i> | 2,08               |       |                  |       |        |       |              |       |       |
| <i>Callistocythere littoralis</i>  |                    |       | 0,5              |       |        |       |              |       |       |
| <i>Carinocythereis whitei</i>      |                    |       | 1,51             |       | 6,89   |       | 2,17         |       | 2,27  |
| <i>Cistacythereis turbida</i>      | 4,17               |       | 6,06             | 12,5  | 3,45   | 2,86  |              | 6,66  | 2,27  |
| <i>Cytherella thrakiensis</i>      |                    | 1,03  | 0,5              |       |        |       |              |       |       |
| <i>Cytherelloidea sordida</i>      |                    |       | 0,5              |       |        |       |              |       | 2,27  |
| <i>Cytheretta adriatica</i>        | 4,17               | 3,09  | 3,53             | 7,5   | 12,06  | 8,57  | 10,87        |       | 6,81  |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>       | 4,17               | 1,03  | 5,55             | 15    | 8,62   | 8,57  |              |       | 4,54  |
| <i>Cytheridea neapolitana</i>      | 2,08               | 2,06  |                  |       |        |       |              |       |       |
| <i>Eucytherura angulata</i>        |                    |       | 0,5              | 2,5   |        |       |              |       |       |
| <i>Hemicytherura videns</i>        |                    |       | 3,03             |       | 1,72   |       |              |       |       |
| <i>Leptocythere bacescoi</i>       | 2,08               |       |                  |       |        |       |              |       |       |
| <i>Leptocythere levis</i>          |                    |       | 0,5              |       |        |       |              |       | 2,27  |
| <i>Leptocythere macallana</i>      |                    |       | 1,51             |       |        |       | 2,17         |       |       |
| <i>Leptocythere rara</i>           |                    |       | 1,51             | 2,5   | 1,72   | 5,71  |              |       |       |
| <i>Loxoconcha affinis</i>          |                    | 1,03  | 0,5              |       |        |       | 2,17         |       | 2,27  |
| <i>Loxoconcha eubea</i>            | 4,17               | 3,09  | 1,01             |       |        | 8,57  | 4,34         |       | 2,27  |
| <i>Loxoconcha ovulata</i>          | 4,17               |       | 3,03             | 15    | 13,79  | 2,86  |              |       |       |
| <i>Loxoconcha rubritincta</i>      | 16,66              | 32,99 | 11,61            | 10    | 8,62   | 5,71  | 21,74        | 66,66 | 18,18 |
| <i>Loxoconcha stellifera</i>       |                    |       | 0,5              | 2,5   |        |       |              |       |       |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>     | 16,66              | 3,09  | 20,7             | 7,5   | 10,34  | 28,57 | 6,52         | 6,66  | 13,63 |

**Tab.8.4** – Abbondanza percentuale degli ostracodi autoctoni rinvenuti presso le tre località marine della Baia di Limni Kerì, Baia di Kalamaki e il porticciolo turistico di Agios Sostis con relative profondità, distanze dalla costa e matrice granulometrica dei sedimenti.

| Sito  | Baia di Limni Keri |       | Baia di Kalamaki |       |        |       | Agios Sostis |       |       |
|---|--------------------|-------|------------------|-------|--------|-------|--------------|-------|-------|
| Specie / Campione   | Z1                 | Z2    | Z3               | Z4    | Z5     | Z6    | Z7           | Z8    | Z9    |
| Batimetria (m)  | 2,50               | 1,50  | 2,50             | 1,70  | 2,70   | 1,50  | 2,00         | 2,10  | 2,00  |
| Distanze dalla costa (m)  | 70,00              | 50,00 | 110,00           | 60,00 | 170,00 | 70,00 | 98,00        | 96,00 | 95,00 |
| Matrice granulometrica  | S                  | S     | S                | S     | S      | S     | S            | S     | S     |
| <i>Neonesidea corpulenta</i>  |                    |       |                  |       |        |       |              |       | 2,27  |
| <i>Occultocythereis dohrni</i>  |                    |       | 0,5              |       |        |       |              |       |       |
| <i>Palmoconcha turbida</i>  | 2,08               | 1,03  |                  |       |        |       |              |       |       |
| <i>Paracytheridea triquetra</i>   |                    |       | 0,5              |       |        |       |              |       |       |
| <i>Paradoxostoma acuminatum</i>   | 2,08               |       |                  |       |        |       |              |       |       |
| <i>Paradoxostoma triste</i>   |                    |       | 0,5              |       |        |       |              |       |       |
| <i>Pontocythere turbida</i>   | 16,66              | 7,21  | 17,17            | 15    | 15,51  | 2,86  | 32,6         |       | 27,27 |
| <i>Procytherideis retifera</i>  | 6,25               | 31,95 | 10,6             | 5     | 5,17   | 14,28 | 8,69         |       | 2,27  |
| <i>Sahnicythere retroflexa</i>  |                    | 1,03  | 1,01             |       |        |       | 2,17         | 13,33 | 2,27  |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. dispar</i>  |                    |       | 0,5              |       |        |       |              |       |       |
| <i>Semicytherura incongruens</i>  |                    | 1,03  | 0,5              | 2,5   |        | 2,86  |              |       |       |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. inversa</i> sensu Bonaduce, Ciampo & Masoli, 1976 |                    |       | 1,01             |       |        |       |              |       | 2,27  |
| <i>Semicytherura sella</i>  |                    | 1,03  |                  |       |        |       |              |       |       |
| <i>Semicytherura sulcata</i>  |                    |       | 0,5              |       |        | 5,71  |              |       |       |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. trachina</i>                                      |                    |       | 0,5              |       |        | 2,86  |              |       |       |
| <i>Tenedocythere prava</i>  |                    |       |                  | 2,5   |        |       |              |       |       |
| <i>Urocythereis flexicauda</i>  |                    | 2,06  |                  |       | 3,45   |       | 2,17         |       |       |
| <i>Urocythereis margaritifera</i>   |                    |       | 0,5              |       | 5,17   |       | 2,17         | 6,66  | 2,27  |
| <i>Verrucocythereis</i> ? sp.   |                    |       | 0,5              |       |        |       |              |       |       |
| <i>Xestoleberis communis</i>  | 2,08               | 5,15  | 1,51             |       | 1,72   |       | 2,17         |       | 2,27  |
| <i>Xestoleberis fuscomaculata</i>   | 2,08               |       |                  |       |        |       |              |       |       |
| <i>Xestoleberis sexmaculata</i>   |                    |       |                  |       | 1,72   |       |              |       |       |

**Tab.8.4** – Abbondanza percentuale degli ostracodi autoctoni rinvenuti presso le tre località marine della Baia di Limni Keri, Baia di Kalamaki e il porticciolo turistico di Agios Sostis con relative profondità, distanze dalla costa e matrice granulometrica dei sedimenti.

| Sito                     | Baia di Limni Keri |        | Baia di Kalamaki |        |         |        | Agios Sostis |        |        |
|--------------------------|--------------------|--------|------------------|--------|---------|--------|--------------|--------|--------|
| Variabili/Campioni       | Z1                 | Z2     | Z3               | Z4     | Z5      | Z6     | Z7           | Z8     | Z9     |
| Batimetrie (m)           | 2,50               | 1,50   | 2,50             | 1,70   | 2,70    | 1,50   | 2,00         | 2,10   | 2,00   |
| Distanze dalla costa (m) | 70,00              | 50,00  | 110,00           | 60,00  | 170,00  | 70,00  | 98,00        | 96,00  | 95,00  |
| Taxa S                   | 20                 | 17     | 34               | 13     | 15      | 13     | 13           | 5      | 18     |
| Individuals              | 98                 | 97     | 198              | 80     | 116     | 70     | 92           | 15     | 88     |
| Dominance D              | 0,09788            | 0,2237 | 0,1087           | 0,11   | 0,09691 | 0,138  | 0,1824       | 0,4756 | 0,1395 |
| Shannon H                | 2,636              | 1,966  | 2,671            | 2,343  | 2,478   | 2,266  | 2,048        | 1,081  | 2,378  |
| Simpson 1-D              | 0,9021             | 0,7763 | 0,8913           | 0,89   | 0,9031  | 0,862  | 0,8176       | 0,5244 | 0,8605 |
| Evenness e^H/S           | 0,6981             | 0,42   | 0,4251           | 0,8012 | 0,7944  | 0,7418 | 0,5962       | 0,5893 | 0,5989 |
| Menhinick                | 2,02               | 1,726  | 2,416            | 1,453  | 1,393   | 1,554  | 1,355        | 1,291  | 1,919  |
| Margalef                 | 4,144              | 3,497  | 6,24             | 2,738  | 2,945   | 2,825  | 2,654        | 1,477  | 3,797  |
| Equitability J           | 0,88               | 0,6938 | 0,7574           | 0,9136 | 0,915   | 0,8835 | 0,7984       | 0,6714 | 0,8226 |
| Fisher alpha             | 7,6                | 5,97   | 11,82            | 4,401  | 4,589   | 4,7    | 4,13         | 2,626  | 6,849  |
| Berger - Parker          | 0,1633             | 0,3299 | 0,2071           | 0,15   | 0,1552  | 0,2857 | 0,3261       | 0,6667 | 0,2727 |

**Tab. 8.5** – Indici di diversità ricavati dallo studio quantitativo degli ostracodi per i campioni prelevati nel Golfo meridionale dell'isola di Zante.

### 8.3 CONCLUSIONI

Lo studio quantitativo effettuato sulle ostracofaune integrato alle analisi ecotossicologiche e alle osservazioni naturalistiche fatte sull'isola confermano lo stato paesaggistico e ambientale ideale del parco marino protetto del Golfo meridionale dell'isola di Zante.

I sedimenti esaminati non presentano alcun grado di tossicità e mostrano delle ricche ostracofaune, nonostante le basse profondità.

Le specie dominanti presenti nei campioni analizzati (*Loxoconcha rubritincta*, *Neocytherideis muelleri*, *Pontocythere turbida*, *Procytherideis retifera*) risultano essere anche quelle maggiormente presenti nelle aree contaminate, mostrando un alto grado di adattabilità rispetto a situazioni ambientali anche estreme.

L'isola di Zante si è rilevata una valida area di confronto con le altre località esaminate in questo lavoro di tesi.



#### 8.4 ANALISI DEI CAMPIONI

**Campione: Z 1**

Località: Zante (Baia di Limni Kerì)

Sigla: Z1

Profondità: 2,50 m

Distanza dalla costa: 70,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 µm<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 µm – 2,00 µm<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 µm<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|------------------------------|--|----------------------------------|
| <b>Z1</b>         | 7,50                         | 92,50                                  | -                                |

Il residuo organico risulta nel complesso comune:

Bivalvi (pc);

Colonie di briozoi (r);

Foraminiferi bentonici (c);

Foraminiferi planctonici (r);

Gasteropodi (mr);

Radioli di echinodermi (pc).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                             | VS | VD | C  | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|------------------------------------|----|----|----|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Aurila convexa</i>              | 2  | 1  |    |     | 3         | 2             | 4    |
| <i>Aurila prasina</i>              |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Aurila punctata</i>             |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Callistocythere folliculosa</i> | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Cistacythereis turbida</i>      | 2  | 2  |    |     | 4         | 2             | 4    |
| <i>Cytherella russoi</i>           |    | 1  |    | 1   | 2         | 1             | 2 j  |
| <i>Cytheretta adriatica</i>        | 2  | 2  |    | 7   | 11        | 2             | 4 j  |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>       | 1  |    | 1  |     | 3         | 2             | 4    |
| <i>Cytheridea neapolitana</i>      | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Leptocythere bacescoi</i>       |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Loxoconcha eubea</i>            | 1  | 2  |    |     | 3         | 2             | 4    |
| <i>Loxoconcha ovulata</i>          |    | 2  |    |     | 2         | 2             | 4    |
| <i>Loxoconcha rubritincta</i>      | 6  | 8  |    | 2   | 16        | 8             | 16 j |
| <i>Mutilus keiji</i>               |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>     | 3  | 2  | 5  | 1   | 16        | 8             | 16 j |
| <i>Palmoconcha turbida</i>         |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Paradoxostoma acuminatum</i>    |    |    | 1  |     | 2         | 1             | 2    |
| <i>Pontocythere turbida</i>        | 5  | 8  |    | 9   | 22        | 8             | 16 j |
| <i>Procytherideis retifera</i>     | 1  | 1  | 2  | 1   | 7         | 3             | 6 j  |
| <i>Xestoleberis communis</i>       | 1  | 1  | 1* | 1   | 5         | 1             | 2 j  |
| <i>Xestoleberis fuscomaculata</i>  |    | 1  |    | 1   | 2         | 1             | 2 j  |

### Risultati S.E.

#### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|-----------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| Z1        | 0            | 0                | 0            | 0                |
| CONTROLLO | 0            | 0                | 0            | 0                |

**Campione: Z 2**

Località: Zante (Baia di Limni Keri)

Sigla: Z2

Profondità: 1,50 m

Distanza dalla costa: 50,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 µm<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 µm – 2,00 µm<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 µm<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|------------------------------|--|----------------------------------|
| <b>Z2</b>         | 5,5                          | 94,5                                   | -                                |

Il residuo organico risulta nel complesso poco comune:

Bivalvi (mr);

Colonie di briozoi (r);

Foraminiferi bentonici (pc);

Foraminiferi planctonici (pc);

Gasteropodi (mr);

Radioli di echinodermi (pc).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sull'intera frazione del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                                   | VS | VD | C  | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|--|----|----|----|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Aurila convexa</i>                    | 1  |    | 1  |     | 3         | 2             | 2    |
| <i>Cytherella thrakiensis</i>            |    | 1  |    | 1   | 2         | 1             | 1 j  |
| <i>Cytheretta adriatica</i>              | 3  | 3  |    |     | 6         | 3             | 3    |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>             |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Cytheridea neapolitana</i>            | 2  |    |    |     | 2         | 2             | 2    |
| <i>Loxoconcha affinis</i>                |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Loxoconcha eubea</i>                  | 2  | 1  | 1  |     | 5         | 3             | 3    |
| <i>Loxoconcha rubritincta</i>            | 30 | 20 | 2  | 2   | 56        | 32            | 32 j |
| <i>Mutilus</i> aff. <i>M. retiformis</i> | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>           | 2  | 1  | 1  |     | 5         | 3             | 3    |
| <i>Palmoconcha turbida</i>               |    |    | 1  | 1   | 3         | 1             | 1 j  |
| <i>Pontocythere turbida</i>              | 4  | 6  | 1  | 2   | 14        | 7             | 7 j  |
| <i>Procytherideis retifera</i>           | 4  | 4  | 27 |     | 62        | 31            | 31   |
| <i>Sahnicythere retroflexa</i>           |    |    | 1  |     | 2         | 1             | 1    |
| <i>Semicytherura incongruens</i>         | 1  |    |    |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Semicytherura sella</i>               |    | 1  |    |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Urocythereis flexicauda</i>           | 2  | 2  |    |     | 4         | 2             | 2    |
| <i>Xestoleberis communis</i>             | 4  | 2  | 1  | 3   | 11        | 5             | 5 j  |

### Risultati S.E.

#### *Artemia salina*

| CAMPIONE         | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| <b>Z2</b>        | 0            | 0                | 0            | 0                |
| <b>CONTROLLO</b> | 0            | 0                | 0            | 0                |

**Campione: Z 3**

Località: Zante (Baia di Kalamaki)

Sigla: Z3

Profondità: 2,50 m

Distanza dalla costa: 110,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 $\mu\text{m}$<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 $\mu\text{m}$ – 2,00 $\mu\text{m}$<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 $\mu\text{m}$<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|---|--|---|
| <b>Z3</b>         | 5                                       | 95   | -   |

Il residuo organico risulta nel complesso comune:

Bivalvi (r);

Colonie di briozoi (r);

Foraminiferi bentonici (c);

Foraminiferi planctonici (mr);

Gasteropodi (pc);

Radioli di echinodermi (pc).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sull'intera frazione del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie  | V<br>S | VD | C  | juv | Tot.valv<br>e | Tot.individu<br>i | D.U. |
|---|--------|----|----|-----|---------------|-------------------|------|
| <i>Aurila convexa</i>   |        | 2  |    | 2   | 4             | 2                 | 2 j  |
| <i>Aurila punctata</i>  |        |    |    | 1   | 1             | 1                 | j    |
| <i>Callistocythere littoralis</i>   | 1      |    |    |     | 1             | 1                 | 1    |
| <i>Carinocythereis whitei</i>   | 3      | 1  |    |     | 4             | 3                 | 3    |
| <i>Cistacythereis turbida</i>   | 12     | 12 |    | 7   | 31            | 12                | 12 j |
| <i>Cyprideis torosa</i>   |        | 2  |    | 18  | 20            | 2                 | 2 j  |
| <i>Cytherella thrakiensis</i>   |        |    |    | 1   | 1             | 1                 | j    |
| <i>Cytherelloidea sordida</i>   | 1      |    |    | 1   | 2             | 1                 | 1 j  |
| <i>Cytheretta adriatica</i>   | 7      | 3  |    | 6   | 16            | 7                 | 7 j  |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>  | 7      | 11 |    | 1   | 19            | 11                | 11 j |
| <i>Eucytherura angulata</i>   | 1      |    |    |     | 1             | 1                 | 1    |
| <i>Hemicytherura videns</i>   | 6      |    |    |     | 6             | 6                 | 6    |
| <i>Leptocythere levis</i>   | 1      | 1  |    |     | 2             | 1                 | 1    |
| <i>Leptocythere macallana</i>   | 1      | 2  | 1  |     | 5             | 3                 | 3    |
| <i>Leptocythere rara</i>  | 3      | 3  |    |     | 6             | 3                 | 3    |
| <i>Loxoconcha affinis</i>   | 1      | 1  |    | 2   | 4             | 1                 | 1 j  |
| <i>Loxoconcha eubea</i>   | 2      | 2  |    | 1   | 5             | 2                 | 2 j  |
| <i>Loxoconcha ovulata</i>   | 6      | 6  |    | 2   | 14            | 6                 | 6 j  |
| <i>Loxoconcha rubritincta</i>   | 18     | 23 |    | 1   | 42            | 23                | 23 j |
| <i>Loxoconcha stellifera</i>  | 1      |    |    |     | 1             | 1                 | 1    |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>  | 21     | 36 | 5  | 4   | 71            | 41                | 41 j |
| <i>Occultocythereis dohrni</i>  |        | 1  |    |     | 1             | 1                 | 1    |
| <i>Paracytheridea triquetra</i>   | 1      |    |    |     | 1             | 1                 | 1    |
| <i>Paradoxostoma triste</i>   | 1      |    |    |     | 1             | 1                 | 1    |
| <i>Pontocythere turbida</i>   | 31     | 34 | 1* | 25  | 92            | 34                | 34 j |
| <i>Procytherideis retifera</i>  | 13     | 19 | 2  |     | 36            | 21                | 21   |
| <i>Sahnicythere retroflexa</i>  |        | 1  | 1  |     | 3             | 2                 | 2    |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. dispar</i>  |        | 1  |    |     | 1             | 1                 | 1    |
| <i>Semicytherura incongruens</i>  | 1      | 1  |    |     | 2             | 1                 | 1    |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. inversa</i><br>sensu Bonaduce, Ciampo &<br>Masoli, 1976 | 2      | 1  |    |     | 3             | 2                 | 2    |
| <i>Semicytherura sulcata</i>  | 1      | 1  |    | 8   | 10            | 1                 | 1 j  |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. trachina</i>  | 1      |    |    |     | 1             | 1                 | 1    |
| <i>Urocythereis margaritifera</i>   |        | 1  |    |     | 1             | 1                 | 1    |
| <i>Verrucocythereis</i> ? sp.   |        | 1  |    |     | 1             | 1                 | 1    |

## Risultati S.E.

### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|-----------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| Z3        | 0            | 0                | 0            | 0                |
| CONTROLLO | 0            | 0                | 0            | 0                |

**Campione: Z 4**

Località: Zante (Baia di Kalamaki)

Sigla: Z4

Profondità: 1,70 m

Distanza dalla costa: 60,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 $\mu\text{m}$<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 $\mu\text{m}$ – 2,00 $\mu\text{m}$<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 $\mu\text{m}$<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|---|--|---|
| <b>Z4</b>         | 5                                       | 95   | -   |

Il residuo organico risulta nel complesso poco comune:

Bivalvi (mr);

Foraminiferi bentonici (pc);

Foraminiferi planctonici (mc);

Gasteropodi (mr).



Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                           | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|----------------------------------|----|----|---|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Cistacythereis turbida</i>    | 5  | 2  |   | 4   | 11        | 5             | 10 j |
| <i>Cyprideis torosa</i>          |    |    |   | 1   | 1         | 1             | j    |
| <i>Cytheretta adriatica</i>      |    | 2  | 1 | 1   | 5         | 3             | 6 j  |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>     | 1  | 5  | 1 |     | 8         | 6             | 12   |
| <i>Eucytherura angulata</i>      | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Leptocythere rara</i>         | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Loxoconcha ovulata</i>        | 6  | 5  |   |     | 11        | 6             | 12   |
| <i>Loxoconcha rubritincta</i>    | 4  | 4  |   | 1   | 9         | 4             | 8 j  |
| <i>Loxoconcha stellifera</i>     | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>   | 1  | 2  | 1 |     | 5         | 3             | 6    |
| <i>Pontocythere turbida</i>      | 6  | 6  |   | 2   | 14        | 6             | 12 j |
| <i>Procytherideis retifera</i>   | 2  | 2  |   |     | 4         | 2             | 4    |
| <i>Semicytherura incongruens</i> |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Tenedocythere prava</i>       |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 2    |

### Risultati S.E.

#### *Artemia salina*

| CAMPIONE         | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| <b>Z4</b>        | 0            | 0                | 0            | 0                |
| <b>CONTROLLO</b> | 0            | 0                | 0            | 0                |

**Campione: Z 5**

Località: Zante (Baia di Kalamaki)

Sigla: Z5

Profondità: 2,70 m

Distanza dalla costa: 170,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 µm<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 µm – 2,00 µm<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 µm<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|------------------------------|--|----------------------------------|
| <b>Z5</b>         | 15,5                         | 84,5                                   | -                                |

Il residuo organico risulta nel complesso poco comune:

Bivalvi (mr);

Foraminiferi bentonici (pc);

Foraminiferi planctonici (mc);

Gasteropodi (mr);

Radioli di echinodermi (r);

Spicole di spugna (r).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                            | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|-----------------------------------|----|----|---|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Carinocythereis whitei</i>     | 4  | 2  |   |     | 6         | 4             | 8    |
| <i>Cistacythereis turbida</i>     | 1  | 2  |   |     | 3         | 2             | 4    |
| <i>Cyprideis torosa</i>           |    | 2  |   | 3   | 5         | 2             | 4 j  |
| <i>Cytheretta adriatica</i>       | 7  | 5  |   | 6   | 18        | 7             | 14 j |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>      | 4  | 3  | 1 | 2   | 11        | 5             | 10 j |
| <i>Hemicytherura videns</i>       | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Leptocythere rara</i>          |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Loxoconcha ovulata</i>         | 5  | 8  |   |     | 13        | 8             | 16   |
| <i>Loxoconcha rubritincta</i>     | 3  | 5  |   | 1   | 9         | 5             | 10 j |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>    | 6  | 5  |   | 1   | 12        | 6             | 12 j |
| <i>Pontocythere turbida</i>       | 3  | 9  |   | 24  | 36        | 9             | 18 j |
| <i>Procytherideis retifera</i>    |    | 3  |   |     | 3         | 3             | 6    |
| <i>Urocythereis flexicauda</i>    |    | 2  |   | 1   | 3         | 2             | 4 j  |
| <i>Urocythereis margaritifera</i> | 3  | 1  |   |     | 4         | 3             | 6    |
| <i>Xestoleberis communis</i>      | 1  |    |   | 2   | 3         | 1             | 2 j  |
| <i>Xestoleberis sexmaculata</i>   |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 2    |

### Risultati S.E.

#### *Artemia salina*

| CAMPIONE         | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| <b>Z5</b>        | 0            | 0                | 0            | 0                |
| <b>CONTROLLO</b> | 0            | 0                | 0            | 0                |

**Campione: Z 6**

Località: Zante (Baia di Kalamaki)

Sigla: Z6

Profondità: 1,50 m

Distanza dalla costa: 70,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 $\mu\text{m}$<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 $\mu\text{m}$ – 2,00 $\mu\text{m}$<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 $\mu\text{m}$<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|---|--|---|
| <b>Z6</b>         | 20                                      | 80   | -   |

Il residuo organico risulta nel complesso poco comune:

Bivalvi (r);

Foraminiferi bentonici (c);

Foraminiferi planctonici (r);

Gasteropodi (pc);

Radioli di echinodermi (r).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                                | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|---------------------------------------|----|----|---|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Cistacythereis turbida</i>         | 1  |    |   | 4   | 5         | 1             | 2 j  |
| <i>Cyprideis torosa</i>               |    |    |   | 3   | 3         | 1             | j    |
| <i>Cytheretta adriatica</i>           |    | 3  |   | 4   | 7         | 3             | 6 j  |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>          | 3  | 3  |   |     | 6         | 3             | 6    |
| <i>Leptocythere rara</i>              |    | 2  |   |     | 2         | 2             | 4    |
| <i>Loxoconcha eubea</i>               |    | 3  |   |     | 3         | 3             | 6    |
| <i>Loxoconcha ovulata</i>             |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Loxoconcha rubritincta</i>         | 2  | 2  |   |     | 4         | 2             | 4    |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>        | 3  | 10 |   | 1   | 14        | 10            | 20 j |
| <i>Pontocythere turbida</i>           | 1  |    |   | 1   | 2         | 1             | 2 j  |
| <i>Procytherideis retifera</i>        | 5  | 5  |   |     | 10        | 5             | 10   |
| <i>Semicytherura incongruens</i>      |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Semicytherura sulcata</i>          |    | 2  |   |     | 2         | 2             | 4    |
| <i>Semicytherura aff. S. trachina</i> |    |    |   | 1   | 1         | 1             | j    |

### Risultati S.E.

#### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|-----------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| Z6        | 0            | 0                | 0            | 0                |
| CONTROLLO | 0            | 0                | 0            | 0                |

**Campione: Z 7**

Località: Zante (Agios Sostis, porticciolo turistico)

Sigla: Z7

Profondità: 2,00 m

Distanza dalla costa: 98,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 $\mu\text{m}$<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 $\mu\text{m}$ – 2,00 $\mu\text{m}$<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 $\mu\text{m}$<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|---|--|---|
| <b>Z7</b>         | 15,5                                    | 84,5   | -   |

Il residuo organico risulta nel complesso poco comune:

Bivalvi (r);

Foraminiferi bentonici (pc);

Foraminiferi planctonici (r);

Gasteropodi (pc);

Radioli di echinodermi (r).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                            | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|-----------------------------------|----|----|---|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Carinocythereis whitei</i>     | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Cytheretta adriatica</i>       | 5  | 5  |   | 1   | 11        | 5             | 10 j |
| <i>Leptocythere macallana</i>     |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Loxoconcha affinis</i>         | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Loxoconcha eubea</i>           |    | 2  |   |     | 2         | 2             | 4    |
| <i>Loxoconcha rubritincta</i>     | 3  | 5  | 5 | 3   | 21        | 10            | 20 j |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>    | 2  |    | 1 |     | 4         | 3             | 6    |
| <i>Pontocythere turbida</i>       | 10 | 14 | 1 | 5   | 31        | 15            | 30 j |
| <i>Procytherideis retifera</i>    | 4  | 4  |   |     | 8         | 4             | 8    |
| <i>Sahnicythere retroflexa</i>    |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Urocythereis flexicauda</i>    | 1  | 1  |   |     | 2         | 1             | 2    |
| <i>Urocythereis margaritifera</i> | 1  | 1  |   |     | 2         | 1             | 2    |
| <i>Xestoleberis communis</i>      |    |    |   | 1   | 1         | 1             | j    |

### Risultati S.E.

#### *Artemia salina*

| CAMPIONE         | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| <b>Z7</b>        | 0            | 0                | 0            | 0                |
| <b>CONTROLLO</b> | 0            | 0                | 0            | 0                |

**Campione: Z 8**

Località: Zante (Agios Sostis, porticciolo turistico)

Sigla: Z8

Profondità: 2,10 m

Distanza dalla costa: 96,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 $\mu\text{m}$<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 $\mu\text{m}$ – 2,00 $\mu\text{m}$<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 $\mu\text{m}$<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|---|--|---|
| Z8                | 11                                      | 89   | -   |

Il residuo organico risulta nel complesso raro:

Bivalvi (r);

Foraminiferi bentonici (r);

Foraminiferi planctonici (r);

Gasteropodi (pc);

Radioli di echinodermi (r).



Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sull'intera frazione del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie                            | VS | VD | C | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|-----------------------------------|----|----|---|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Cistacythereis turbida</i>     |    |    |   | 1   | 1         | 1             | j    |
| <i>Cyprideis torosa</i>           |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Loxoconcha rubritincta</i>     | 3  | 3  | 7 | 2   | 22        | 10            | 10 j |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>    | 1  |    |   |     | 1         | 1             | 1    |
| <i>Sahnicythere retroflexa</i>    |    |    | 2 |     | 4         | 2             | 2    |
| <i>Urocythereis margaritifera</i> |    | 1  |   |     | 1         | 1             | 1    |

### Risultati S.E.

#### *Artemia salina*

| CAMPIONE         | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| <b>Z8</b>        | 0            | 0                | 0            | 0                |
| <b>CONTROLLO</b> | 0            | 0                | 0            | 0                |

**Campione: Z 9**

Località: Zante (Agios Sostis, porticciolo turistico)

Sigla: Z9

Profondità: 2,00 m

Distanza dalla costa: 95,00 m

Analisi effettuate:

- Saggi Ecotossicologici (S.E.) : Ecotossicità acuta (*Artemia salina*);
- Analisi sui sedimenti con le frazioni espresse in percentuali:

| CAMPIONE/FRAZIONE | < 63 $\mu\text{m}$<br>(FRAZIONE LIMOSA) | 63 $\mu\text{m}$ – 2,00 $\mu\text{m}$<br>(FRAZIONE SABBIOSA) | > 2,00 $\mu\text{m}$<br>(FRAZIONE GHIAIOSA) |
|-------------------|---|--|---|
| <b>Z9</b>         | 5,5                                     | 94,5   | -   |

Il residuo organico risulta nel complesso poco comune:

Bivalvi (pc);

Foraminiferi bentonici (pc);

Foraminiferi planctonici (r);

Gasteropodi (pc);

Radioli di echinodermi (r).

Studio quantitativo delle ostracofaune effettuato sulla frazione di 1/2 del residuo maggiore di 125 µm:

| Specie   | VS | VD | C    | juv | Tot.valve | Tot.individui | D.U. |
|--|----|----|------|-----|-----------|---------------|------|
| <i>Aurila convexa</i>  | 1  |    |      |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Candona neglecta</i>  |    |    |      | 1   | 1         | 1             | j    |
| <i>Carinocythereis whitei</i>  | 1  |    |      |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Cistacythereis turbida</i>  |    | 1  |      |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Cyprideis torosa</i>  |    | 1  |      | 1   | 2         | 1             | 2 j  |
| <i>Cytherelloidea sordida</i>  |    |    |      | 1   | 1         | 1             | j    |
| <i>Cytheretta adriatica</i>  | 3  | 2  |      | 8   | 13        | 3             | 6 j  |
| <i>Cytheretta subradiosa</i>   | 2  | 1  |      | 1   | 4         | 2             | 4 j  |
| <i>Leptocythere levis</i>  | 1  |    |      |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Loxoconcha affinis</i>  | 1  | 1  |      |     | 2         | 1             | 2    |
| <i>Loxoconcha eubea</i>  | 1  | 1  |      |     | 2         | 1             | 2    |
| <i>Loxoconcha rubritincta</i>  | 4  | 4  | 4+1* | 6   | 24        | 8             | 16 j |
| <i>Neocytherideis muelleri</i>   | 5  | 2  | 1    |     | 9         | 6             | 12   |
| <i>Neonesidea corpulenta</i>   | 1  | 1  |      |     | 2         | 1             | 2    |
| <i>Pontocythere turbida</i>  | 9  | 12 | 1*   | 4   | 27        | 12            | 24 j |
| <i>Procytherideis retifera</i>   |    | 1  |      |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Sahnicythere retroflexa</i>   | 1  |    |      |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. inversa</i><br>sensu Bonaduce, Ciampo & Masoli, 1976 | 1  |    |      |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Urocythereis margaritifera</i>  |    | 1  |      |     | 1         | 1             | 2    |
| <i>Xestoleberis communis</i>   | 1  |    |      | 1   | 2         | 1             | 2 j  |

## Risultati S.E.

### *Artemia salina*

| CAMPIONE  | LETTURA 24 H | % TOSSICITÀ 24 H | LETTURA 48 H | % TOSSICITÀ 48 H |
|-----------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| Z9        | 0            | 0                | 0            | 0                |
| CONTROLLO | 0            | 0                | 0            | 0                |

## CAPITOLO 9

### CONCLUSIONI

La conservazione di un alto grado di biodiversità è di fondamentale importanza per la salvaguardia dell'ambiente e delle specie, poiché essa rappresenta una manifestazione della condizione di naturalità dell'ambiente in cui viviamo. Le conseguenze dell'impatto antropico spesso si ripercuotono negativamente sulla natura provocando un degrado via via sempre crescente dei paesaggi sia dal punto di vista naturalistico, sia dal punto di vista ambientale.

In generale, in tutti in paesi sono stati attuati una serie di interventi e strumenti legislativi per la tutela delle specie e degli habitat naturali, anche se, generalmente, la loro applicazione, il più delle volte è ostacolata in quanto risulta in contrasto con lo sviluppo economico. Infatti, la salvaguardia della biodiversità viene considerata un elemento secondario rispetto agli interessi economici e sociali.

All'interno di un territorio alcune specie si evolvono, altre si estinguono e altre ancora se ne formano seguendo le leggi naturali dell'evoluzione. La biodiversità rappresenta, pertanto, una risorsa potenzialmente rinnovabile ed è parte fondamentale del capitale naturale.

Purtroppo, la forte antropizzazione di alcune aree e lo sfruttamento agricolo del territorio e le industrie influenzano in modo sensibile la diversità biologica dell'ambiente stesso.

In questo lavoro di tesi sono stati effettuati studi quantitativi delle ostracofaune in aree marino costiere. Sono queste, infatti, le aree maggiormente vulnerabili

conseguentemente alle attività antropiche, poiché in esse sovente si riversano scarichi di tipo industriale con conseguenze spesso irreversibili per l'ecosistema marino interessato.

Nello studio complessivo delle località analizzate, gli ostracodi si sono mostrati dei buoni indicatori ambientali. La struttura delle loro popolazioni, analizzata grazie alla conta di mute giovanili e di esemplari adulti per ogni specie e allo studio degli indici di diversità, mostra una correlazione positiva con gli effetti nocivi delle attività antropiche. Le specie più comuni risultano quelle tipicamente adattate su fondi sabbiosi con un *range* batimetrico che trova il suo *optimum* nel piano infralittorale. Tali specie sono: *Carinocythereis whitei*, *Cytheretta subradiosa*, *Leptocythere* aff. *L. ramosa*, *Loxoconcha affinis*, *Loxoconcha ovulata*, *Loxoconcha rubritincta*, *Neocytherideis muelleri*, *Palmoconcha turbida*, *Pontocythere turbida*, *Procytherideis retifera*, *Sahnicythere retroflexa*, *Semicytherura incongruens*, *Semicytherura sulcata*. Queste specie sembrano essere anche quelle maggiormente tolleranti a fenomeni di stress ambientale.

Le ostracofaune rinvenute presso la località tirrenica di **Ischitella (CE)** si sono mostrate sensibili all'intensa e indiscriminata urbanizzazione dell'area che ha eliminato anche ampi cordoni dunari provocando un arretramento della linea di costa di diverse centinaia di metri nell'ultimo decennio. La variabile che influenza maggiormente la ricchezza delle ostracofaune risulta essere la profondità alla quale ciascun campione è stato prelevato. Tuttavia, anche se maggiormente diversificate e più abbondanti rispetto a quelle rinvenute nei campioni di profondità medio-bassa, esse si mostrano comunque esigue. Inoltre, per questa località è stato possibile per alcuni campioni comparare la presenza degli ostracodi con le quantità di Cadmio

presenti in eccesso rispetto alla norma e lungo i transetti, questi piccoli crostacei si sono mostrati sensibili alla presenza del metallo pesante in questione. È stato condotto uno studio di tipo semiquantitativo anche sui foraminiferi bentonici che non hanno dimostrato la stessa sensibilità degli ostracodi allo stress ambientale, in quanto, rispetto ad essi, sono risultati più abbondanti e diversificati. L'ecosistema marino di Ischitella versa in uno stato di grave crisi e necessita di essere salvaguardato, soprattutto perché l'area esaminata rientra nella Riserva Regionale denominata "Foce Volturno e costa di Ischitella-Licola".

Considerazioni analoghe sono state raggiunte dallo studio quantitativo delle ostracofaune rinvenute presso Napoli nella zona antistante l'ex complesso industriale dell'Italsider. Nelle aree campionate di **Bagnoli e Nisida**, è stato possibile procedere con strumenti di indagine biologica attraverso la rilevazione del grado di tossicità dei sedimenti con l'ausilio dei due bioindicatori marini, *Artemia salina* e *Paracentrotus lividus*. Dal confronto dei risultati di queste analisi con lo studio quantitativo delle ostracofaune si evince che le modifiche di diverso grado dell'habitat in esame si ripercuotono sull'abbondanza e sulla diversità degli ostracodi.

In realtà, tra i campioni provenienti da Nisida e quelli prelevati a Bagnoli esistono delle disparità che caratterizzano le ostracofaune, ma anche in misura minore i foraminiferi, anch'essi oggetto di analisi di tipo quantitativo.

I campioni provenienti da Nisida, seppur caratterizzati da una granulometria più grossolana, hanno mostrato ostracofaune più numerose e maggiormente diversificate rispetto a quelle rinvenute a Bagnoli. Dallo studio effettuato risulta palese lo stato di degrado che Bagnoli non sembra ancora aver superato, mentre la

vicina isola di Nisida, grazie alle barriere geografiche date dai pontili, risulta maggiormente protetta sotto questo punto di vista.

I residui inquinanti derivanti dalla dismissione degli impianti industriali dell'ex Italsider non sono mai stati eliminati dalle spiagge di Bagnoli. Pertanto, sono necessari ulteriori e repentini interventi di bonifica che tengano conto del fatto che la presenza di metalli pesanti nell'area (As, Hg, Cu, Pb, Cd) derivi sia dalla componente antropica sia dalla componente naturale per la risalita di acque geotermiche. Probabilmente, i tentativi di bonifica di questo territorio negli ultimi anni non hanno ottenuto risultati soddisfacenti proprio per l'interazione di queste due componenti.

Per ciò che concerne il campionamento effettuato presso il **porto di Termoli**, gli ostracodi hanno dimostrato una spiccata sensibilità rispetto allo stress ambientale che caratterizzava l'area interessata che, al momento del campionamento, subiva la messa a punto di una darsena che è andata ad ampliare il porto turistico. Infatti, rispetto alla povertà delle associazioni ad ostracodi dei campioni prelevati in prossimità della darsena in costruzione all'interno del porto, nei campioni ubicati all'esterno di esso sono state rinvenute associazioni più ricche e diversificate. Come nel caso di Bagnoli-Nisida, le barriere geografiche offerte dai pontili, sembrano aver salvaguardato la contaminazione dei residui derivanti dalle opere in costruzione. I test ecotossicologici effettuati con *Artemia salina* avallano questa tesi.

Le tre località campionate presso il Parco marino protetto situato nel Golfo meridionale dell'isola di Zante, **Agios Sostis**, **Baia di Kalamaki** e **Baia di Limni Kerì**, hanno fornito un riferimento essenziale per ciò che concerne la diversità e la ricchezza delle ostracofaune. I test di tossicità eseguiti con *Artemia salina* hanno dato

esiti negativi. Infatti, nonostante le bassissime profondità, parametro che si è rilevato fondamentale per le ostracofaune delle località di Ischitella, Napoli e Termoli, gli ostracodi prelevati dai campioni dell'isola di Zante si sono mostrati relativamente abbondanti e discretamente diversificati. Ciò, a dimostrazione del fatto che la tutela dell'ambiente e la conservazione del paesaggio aiutano a proteggere le specie ed il loro ambiente, fornendo un valido contributo alla salvaguardia della ricchezza e diversità del paesaggio stesso e degli ecosistemi che lo compongono.

Considerando le deduzioni a cui si è giunti in questo lavoro di tesi, emerge che gli ostracodi si sono mostrati dei buoni indicatori ambientali. Il loro studio effettuato su campagne di monitoraggio pluriennali potrebbe permettere la verifica di eventuali variazioni faunistiche. Il controllo di questi indicatori coadiuva le informazioni sulla biodiversità, che deve essere alla base dello studio di modelli previsionali utilizzabili per la gestione e trasformazione territoriale. La visione del mondo deve trasformarsi da antropocentrica in biocentrica e l'economia e la tecnologia devono essere vissute con un maggior spirito critico, perché la Terra è un intreccio complesso di sostanze, strutture, simbiosi e adattamenti evolutivi che permettono la vita.



## **APPENDICE 1**

### **ANALISI CHIMICHE**

Per alcuni campioni di Ischitella (Isch7, Isch9, Isch17, Isch25, Isch27, Isch35, Isch36, Isch45) è stato possibile usufruire dei dati derivanti da analisi chimiche atte alla rilevazione dei metalli pesanti. Conseguentemente ai risultati ottenuti, l'ARPAC, secondo il progetto di indagine ambientale di tipo multidisciplinare atto alla realizzazione del ripascimento artificiale della costa, si è avvalsa della collaborazione del Dipartimento di Chimica dell'Università degli Studi di Napoli Federico II.

### **TRATTAMENTO DEI CAMPIONI**

I singoli campioni di sedimento hanno subito il seguente trattamento:

- Sgocciolamento delle sabbie su carta da filtro per allontanare la maggior parte delle acque di inbibizione;
- Asciugatura all'aria dei sedimenti all'interno di vaschette con periodico rimescolamento del materiale per favorire l'allontanamento dell'umidità;
- Setacciatura del campione a 2 mm per allontanare materiali di dimensioni superiori (conchiglie, foglie, ...);
- Quartatura del campione asciutto all'aria e setacciato per preparare un campione di laboratorio di 100 gr circa;

- Determinazione dell'umidità dei campioni di sedimento attraverso la determinazione della perdita in peso dopo trattamento di un campione di circa 5 gr del *secco* all'aria in stufa a 105°C (*Tab. A1*).
- Determinazione delle cosiddette sostanze volatili (componente organica) attraverso la determinazione della perdita in peso del campione di laboratorio, già trattato a 105°C, sottoposto ad un successivo trattamento a 650°C;
- Trattamento di aliquote di circa 0,5 gr di ogni singolo campione secco all'aria con 10 mL di una miscela acida (HNO<sub>3</sub> conc./HCl conc.) in digestore a micro-onde per ottenere la solubilizzazione dei campioni per l'analisi del contenuto in metalli (*Tab. A2*);
- Analisi delle soluzioni ottenute attraverso la spettrometria ICP ottica per ottenere la composizione in metalli dei singoli campioni.

### Umidità e sostanze organiche

| Transetto | Campione | % umidità | % sostanza organica |
|-----------|----------|-----------|---------------------|
| 3         | Isch7    | 0,10      | 2,68                |
|           | Isch9    | 0,10      | 2,34                |
| 7         | Isch17   | 0,10      | 4,02                |
|           | Isch18   | 0,21      | 4,98                |
| 11        | Isch25   | 0,12      | 3,42                |
|           | Isch27   | 0,11      | 3,61                |
| 15        | Isch35   | 0,01      | 1,57                |
|           | Isch36   | 0,20      | 2,53                |
| 19        | Isch45   | 0,14      | 2,93                |

**Tab. A1** - Risultati delle percentuali di umidità e di sostanza organica rinvenute nei campioni di Ischitella (CE) sottoposti all'individuazione dei metalli pesanti.

### Metalli riportati nella Tab. 1 del DM 471/99

| Transetti         | 3     |       | 7      |        | 11     |        | 15     |        | 19     |                          |                        |                          |
|-------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| Metalli/ Campioni | Isch7 | Isch9 | Isch17 | Isch18 | Isch25 | Isch27 | Isch35 | Isch36 | Isch45 | DM367/03Standard qualità | Standard qualità ICRAM | Verde pubblico o privato |
| <b>Arsenico</b>   | <clr  | <clr  | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | 12                       | 42                     | 20                       |
| <b>Cadmio</b>     | 2,9   | 3,6   | 2,6    | 3,0    | 2,2    | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | 0,3                      | 0,32                   | 2                        |
| <b>Cobalto</b>    | 5,7   | 6,0   | 6,3    | 8,6    | 6,5    | 6,8    | 6,8    | 9,0    | 7,8    | --                       | --                     | 20                       |
| <b>Cromo</b>      | 14,1  | 9,4   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | 50                       | 470                    | 150                      |
| <b>Mercurio</b>   | <clr  | <clr  | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | 0,3                      | 0,74                   | 1                        |
| <b>Nichel</b>     | 12,9  | 10,8  | 9,6    | 12,9   | 10,2   | 18,3   | 9,1    | 13,5   | 11,8   | 30                       | 62                     | 120                      |
| <b>Piombo</b>     | <clr  | <clr  | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | 30                       | 92                     | 100                      |
| <b>Rame</b>       | 4,0   | 4,7   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | <clr   | --                       | 58                     | 120                      |
| <b>Zinco</b>      | 61,3  | 32,5  | 35,6   | 41,6   | 33,0   | 58,5   | 34,6   | 47,2   | 44,8   | --                       | 157                    | 150                      |

<clr: minore della concentrazione limite rilevabile

**Tab. A2** - Risultati analitici per la rilevazione dei metalli pesanti effettuati dal Laboratorio di Chimica.

## STANDARD DI QUALITÀ

Il Laboratorio di Chimica generale ha basato il suo referto analitico sulla rilevazione dei metalli pesanti in riferimento a tre diverse fonti:

- gli standard di qualità suggeriti dal D.M.367/03 che, seppure non sono espressamente riferiti a sedimenti marini, vengono comunemente utilizzati a questo scopo;
- gli standard di qualità suggeriti dall'attività dell'ICRAM per il Tirreno e il mar Ligure;
- i valori limite della 471/99 per verde pubblico o privato.

Sulla base del criterio adottato e considerando sempre le condizioni più restrittive, si può considerare che dei nove diversi campioni quelli identificati con le sigle di Isch7, Isch9, Isch17, Isch18, Isch25 abbiano una concentrazione di Cadmio eccessiva, per cui se ne sconsiglia l'uso per l'obiettivo di ripascimento. I campioni identificati con le sigle Isch27, Isch35, Isch36 Isch45 hanno tutti i requisiti per un'azione di ripascimento del litorale.

## APPENDICE 2

### SAGGI ECOTOSSICOLOGICI

#### PRIMA PARTE: TEST CONDOTTI E METODICHE UTILIZZATE

La valutazione ecotossicologica dei sedimenti marini del porto di Termoli e del Golfo meridionale dell'isola di Zante è stata effettuata mediante l'utilizzo del bioindicatore *Artemia salina*, mentre per Bagnoli e Nisida, oltre alle artemie, è stato utilizzato anche *Paracentrotus lividus*.

La metodica seguita per condurre il test di tossicità acuta con *Artemia salina* è la APAT-IRSA-CNR 2003 n. 8060.

Per la conduzione del test di tossicità subcronica (embriotossicità e spermiotossicità) con *Paracentrotus lividus* si è fatto riferimento alla Metodica sperimentale: Pagano *et al.*, 1986.

#### FASI PRELIMINARI

Il sedimento omogeneizzato è stato riposto in contenitori monouso di materiale plastico (polietilene) opportunamente decontaminati tramite miscela diluita di HCl e HNO<sub>3</sub> avendo riempito totalmente il recipiente. I campioni sono stati collocati immediatamente a temperatura di 4°C–6°C sia durante il trasporto che la conservazione. In generale, le determinazioni della tossicità dei suoli possono essere condotte sia direttamente sulla matrice solida sia su campioni di estratto acquoso.

L'estratto acquoso dei suoli si ottiene mediante la preparazione dell'elutriato, il cui utilizzo nasce dalle seguenti considerazioni:

- l'importanza della fase acquosa all'interno della matrice suolo nella produzione dell'effetto tossico;
- l'importanza della matrice acquosa come sistema di trasporto delle sostanze tossiche presenti nel suolo verso gli altri comparti ambientali;
- la prevalente diffusione delle prove di tossicità su matrice acquosa nelle strutture adibite ai controlli ambientali in ambito nazionale.

Per i siti di Bagnoli, Nisida, Termoli e Zante sono stati effettuati i saggi ecotossicologici sugli elutriati dei campioni. Le prove di tossicità su elutriato, ottenuto dal campione in esame mediante la procedura di seguito riportata, sono prevalentemente rivolte a evidenziare la presenza e la biodisponibilità di contaminanti inorganici e microinquinanti metallici idrosolubili.

#### **PREPARAZIONE DELL'ELUTRIATO (METODICA US-EPA A 1991, PARZIALMENTE MODIFICATA)**

La preparazione dell'elutriato deve avvenire entro 8 settimane della raccolta del campione e utilizzato per il test entro 24 ore dalla preparazione (APAT, 2003). La diluizione del campione di sedimento è avvenuta con 3 parti di acqua distillata (diluizione 1:4 p/v). Se l'acqua viene completamente assorbita dalla matrice solida si potrebbero avere difficoltà nello step successivo che prevede la separazione dalla componente liquida. Se ciò dovesse avvenire, si interviene con l'aggiunta di ulteriori parti di acqua, tenendo presente che, incrementando la diluizione del campione, si riduce la capacità di rilevare eventuali effetti tossici, è dunque opportuno non superare il rapporto 1:10 p/v. Il peso del materiale utilizzato per la preparazione

dell'elutriato deve essere registrato. Il campione è sottoposto ad agitazione continua mediante agitatore magnetico per 30 minuti ed è lasciato sedimentare per 24 ore. Successivamente, la fase liquida (elutriato) è separata dalla matrice solida per aspirazione. In tal modo l'elutriato è pronto per le prove di laboratorio. Se dopo le 18-24 ore di decantazione la fase liquida contiene ancora una quantità di particolato in sospensione, tale da ostacolare l'esecuzione delle prove di tossicità, è necessario procedere alla separazione della fase liquida mediante centrifugazione o filtrazione che, tuttavia, presentano lo svantaggio di ridurre la tossicità del campione.

#### QUALITÀ DEI RISULTATI

##### TEST INTERCONFRONTO UNICHIM PER *Artemia salina*

L'obiettivo del saggio è quello di valutare la tossicità a lungo termine (14 giorni) di sostanze chimiche, utilizzando come risposta la mortalità del crostaceo *Artemia salina*, al fine di determinare la concentrazione o diluizione che, nelle condizioni definite dal metodo suggerito, causa la morte del 50 % degli organismi esposti ( $LC_{50}$ ) in condizioni semistatistiche. Gli organismi vengono testati con l'esposizione ad un intervallo di concentrazioni di una sostanza chimica (campioni di prova) e ne verrà valutata la mortalità rispetto ad un controllo negativo ovvero un campione di matrice liquida non contenente sostanza tossiche (bianco). E' prevista un'esposizione di 14 giorni al termine dei quali devono essere conteggiate le larve morte. Dopo il conteggio, bisogna calcolare i valori di  $LC_{50}$ , NOEC e LOEC. Le cisti di *Artemia salina* devono presentare una sensibilità (in termini di  $LC_{50}$ ) verso alcune sostanze di riferimento:

- Sodio dodici fosfato (SDS)-  $EC_{50}$  a 24 h < 33 mg/L;

- Bicromato di potassio - EC<sub>50</sub> a 24 h < 44 mg/L;
- Solfato di rame pentaidrato - EC<sub>50</sub> a 24 h < 14 mg/L.

Tuttavia, il test vero e proprio vedrà le artemie esposte per 14 giorni all'SDS e al CuSO<sub>4</sub> × 5 H<sub>2</sub>O. Per la schiusa e per la preparazione dei controlli positivi e negativi si prepara acqua di mare artificiale sciogliendo 35 gr della miscela dei sali marini Instant Ocean in un litro di acqua deionizzata MilliQ (o di purezza equivalente). L'acqua marina artificiale deve essere aerata per 48 h, filtrata su filtri a porosità di 0,45 µm e poi conservata al buio alla temperatura di 4°C, dovrà essere poi nuovamente aerata per 24 h e portata alla temperatura di 25±2°C. L'intenso programma di aerazione serve affinché l'acqua abbia una concentrazione di ossigeno disciolto pari o superiore all'80%. Il pH deve essere compreso tra 6,5 e 8,5. Una volta pronta l'acqua si può procedere a far schiudere le cisti che, dopo essere state pesate, vengono poste in un quantitativo di acqua preciso all'interno di una capsula Petri e incubate al buio a 22°C. Dopo 24 h, i naupli nati devono essere trasferiti in una nuova capsula e incubati per altre 24 h, sempre al buio e a 22°C. Il trasferimento dei naupli si esegue allo stereomicroscopio impiegando una fonte luminosa in modo tale che le larve schiuse, grazie alla loro fototassia, si radunino. Il prelievo si effettua con una pipetta Pasteur di vetro. Con le larve di 48 h si inizia il test previa preparazione delle soluzioni di trattamento e della coltura algale per il nutrimento. Il nutrimento delle artemie avviene con *Dunaliella tertiolecta*, una cloroficea unicellulare appartenente all'ordine delle Volvocales che ha le cellule ovoidali munite di due flagelli che ne consentono il movimento. Per la preparazione delle soluzioni di trattamento si usa la sola acqua deionizzata, senza l'aggiunta dei sali



marini ed è importante che le sostanze chimiche necessarie per la preparazione di queste soluzioni siano pure.

I controlli positivi e negativi vengono preparati in becher da 100 mL. Per i controlli negativi si deve avere un volume complessivo di 50 mL tra acqua di mare e l'aliquota opportuna della sospensione algale. Per i controlli positivi, il volume complessivo di 50 mL è composto invece da acqua di mare, dall'aliquota opportuna della sospensione algale e dall'aliquota della soluzione madre (1 gr/L di SDS o  $\text{CuSO}_4 \times 5 \text{ H}_2\text{O}$ ) scelta per ottenere l'opportuna diluizione. In ogni becher si introducono 10 naupli in modo da avere una densità di organismi pari a 1 per 5 mL. I becher così preparati vengono incubati alla temperatura costante di  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , con un fotoperiodo di 14 ore di luce/10 ore di buio e intensità luminosa di 1000 lux. I controlli della sopravvivenza e del rinnovo del mezzo più alimento vanno effettuati dopo 48 h e 5, 7, 9, 12 giorni. Le soluzioni per il rinnovo del mezzo non possono essere preparate all'inizio del test e poi conservate ma devono essere preparate il giorno stesso dell'utilizzo. Si considerano morte le larve che, nonostante stimolazione meccanica, non mostrano alcun movimento e il numero totale delle larve sopravvissute nel corso dei 14 giorni del saggio rappresenta il dato da cui estrarre i risultati del test. Il saggio si può considerare valido se, dopo 14 giorni, la percentuale di organismi sopravvissuti nei controlli negativi risulta superiore all'80% e se la concentrazione di ossigeno disciolto è superiore al 60% di saturazione.

#### CONTROLLI PER *Paracentrotus lividus*

In generale, il protocollo sperimentale viene allestito con un controllo negativo non trattato (bianco) che viene eseguito in triplicato, un controllo positivo ( $\text{CdSO}_4$   $2.5 \times 10^{-4}\text{M}$ ) e l'agente o gli agenti da saggiare a varie concentrazioni. Ogni piastra corrispondente ad un punto di trattamento viene contrassegnata da un numero casuale; i "bianchi" sono eseguiti in triplicato, ma una sola piastra viene identificata come controllo. Una volta trascorse le 72 ore, la coltura identificata quale controllo negativo è letta per prima, così da verificare l'adeguatezza del lotto di larve e avviare le successive letture. Si assume comunemente che la qualità dei controlli debba essere ottimale ma, per definizione, controlli normali al 100% non consentono l'osservazione di effetti di ormesi. Si rende così necessario disporre di controlli caratterizzati da qualità delle colture relativamente bassa. Sono stati dunque ridefiniti i criteri di accettazione dei controlli con >30% di anomalie dello sviluppo in larve di ricci di mare.

Il saggio è da considerarsi non valido se non vengono soddisfatte le seguenti condizioni:

- La percentuale di fecondazione nel controllo negativo (1.1) deve essere  $\geq 70\%$  ma comunque inferiore al 100%;
- La deviazione standard tra le repliche di uno stesso campione non deve superare il 5%. Se ciò accade, si procede a scartare la replica che più si discosta dalla media.

Al fine di considerare la percentuale di effetto nelle soluzioni test, tenendo conto dell'effetto del controllo negativo, viene apportata la "correzione di Abbott", mediante la seguente formula:

$$\text{Abbot} = [(X - Y) / (100 - Y)] \cdot 100$$

dove:

X = % di effetto nel campione testato;

Y = % di effetto nel controllo.

In questo modo viene raggiunta la normalizzazione delle percentuali di effetto nella sostanza tossica o nel campione ambientale testato rispetto al controllo negativo e i valori ottenuti vengono utilizzati nel calcolo automatico del valore dell'EC<sub>50</sub>, tramite il metodo di Trimmed Spearman-Kärber. Se la versione impiegata è Trimmed Spearman-Kärber, i dati da inserire nel programma sono le medie dei dati grezzi, perché tale versione effettua automaticamente la correzione di Abbott.

## APPENDICE 2

### SAGGI ECOTOSSICOLOGICI

#### SECONDA PARTE: DESCRIZIONE DEI BIOINDICATORI E DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATI PER I

#### PROTOCOLLI SPERIMENTALI ESEGUITI

##### ***Artemia salina*** (Linnaeus, 1758)

###### CLASSIFICAZIONE

Classe: Crustacea

Ordine: Anostraca

Famiglia: Artemidae

È una specie cosmopolita, che ha sviluppato adattamenti a condizioni di vita estreme dal punto di vista ecologico che le consentono di colonizzare ambienti ostili quali le pozze saline caratterizzate da alta salinità e periodica evaporazione dell'acqua. In condizioni ideali la riproduzione avviene per via anfigonica in acqua, mentre quando la salinità dell'acqua supera una data soglia (identificabile intorno al 4 per mille), la riproduzione avviene per via partenogenetica, con uova incistate criptobiotiche protette da un guscio isostatico rinforzato, mentre al di sotto di tale indice di salinità avviene per via sessuale. In casi di emergenza riproduttiva la progenie viene generata per via asessuata. I piccoli nati di *Artemia salina*, detti naupli, possono vivere grazie al sacco vitellino ricco di lipidi, fino a 48 ore senza ulteriore nutrimento.

## VANTAGGI NELL'UTILIZZO DELL'UTILIZZO DELL' *ARTEMIA SALINA* COME BIOINDICATORE ECOTOSSICOLOGICO

- Presenta un buon livello di sensibilità ai tossici;
- È facilmente conservabile in laboratorio;
- Offre notevoli facilitazioni sul piano operativo.

## STRUMENTAZIONE

Alla consueta strumentazione di laboratorio, sono stati resi necessari:

- Microscopio stereoscopico da 8-10 ingrandimenti;
- Incubatore per una temperatura di  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ;
- Sistema d'illuminazione da 3000-4000 lux al piano di appoggio dei contenitori degli animali;
- Luximetro per misurare l'intensità luminosa;
- pH-metro;
- Salinometro;
- Misuratore di ossigeno disciolto;
- Piastre multi-pozzetto monouso da 24 posti, con capacità di 3 ml ciascuno in polistirene;
- Piastre Petri in vetro di 5 cm di diametro, con coperchio per la riattivazione delle cisti;
- Micropipette in polietilene o in vetro per il trasferimento delle larve;
- Strisce di parafilm per sigillare i contenitori del saggio;
- Contenitori a tubetto in plastica da 2 mL per la conservazione delle cisti;
- Pipette a volume variabile da 1-5 mL con relativi puntali.

Inoltre, per l'allevamento delle artemie in laboratorio occorrono:

- Becher in vetro da 500 mL;
- Sistema di areazione a microbolle a bassa portata, fornito di diffusori a pietra porosa del tipo da acquario.

Tutti gli accessori destinati a venire in contatto con l'acqua di allevamento non devono rilasciare sostanze tossiche. Il tempo di schiusa del 90% delle cisti deve essere inferiore o uguale a 32 ore.

#### **SOLUZIONE DI ALLEVAMENTO E DI DILUIZIONE**

Per l'allevamento, per la riattivazione delle cisti, per la diluizione dei campioni e come soluzione controllo sono state utilizzate soluzioni ottenute con sali marini già miscelati come l'Instant Ocean® (si sciolgono in un litro d'acqua deionizzata sotto agitazione 35 gr di sale marino e, quando necessario, si filtra la soluzione su carta da filtro) oppure si utilizza la soluzione ASPM così preparata:

- NaCl = 26,4 gr;
- KCl = 0,84 gr;
- $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  = 1,67 gr;
- $\text{MgCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$  = 4,6 gr;
- $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  = 5,58 gr;
- $\text{NaHCO}_3$  = 0,17 gr;
- $\text{H}_3\text{BO}_3$  = 0,03 gr.

I sali indicati vengono sciolti in 1 L di acqua deionizzata mantenuta in

agitazione. Le soluzioni così preparate sono stabili per circa 1-2 mesi se mantenute al buio e alla temperatura di  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ . Le soluzioni sono state portate a temperatura ambiente ( $20-25^{\circ}\text{C}$ ) prima del loro utilizzo. E' stata utilizzata la soluzione Instant Ocean® per la riattivazione delle cisti in quanto permette una maggiore efficienza di schiusa e la soluzione ASPM per l'esecuzione del test in quanto garantisce una migliore ripetibilità dei risultati.

#### **PROCEDIMENTO**

Prima di condurre il saggio, il campione è stato portato a temperatura ambiente. E' stato quindi misurato il pH e la salinità. Nel caso in cui il valore del pH si collochi al di fuori dell'ambito di sopravvivenza dell'organismo si effettua il test sia al pH naturale del campione sia a  $\text{pH } 7.0\pm 0.2$ , previa aggiunta di NaOH o HCl 1 M. Nel caso in cui il pH del campione sia compreso tra 6,5 e 8,5 unità non è necessario correggere il pH. Per campioni d'acqua di mare, salmastra o a salinità superiore a quella di mare la salinità del campione non va modificata se rientra nell'ambito di sopravvivenza dell'organismo.

#### **RIATTIVAZIONE DELLE CISTI**

La riattivazione delle cisti deve avvenire circa 48 ore prima del saggio. A tal fine è stata versata nella piastra Petri (5 cm di diametro) una quantità di cisti pari a circa 100 mg ai quali sono stati aggiunti 12 mL della soluzione salina. Successivamente, la piastra è stata chiusa con il coperchio ed è stata posta per circa un'ora a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$  e a 3000-4000 lux di intensità luminosa. Successivamente le cisti sono state incubate al

buio alla stessa temperatura, per 24 h. Le larve così schiuse sono state trasferite in una nuova piastra di Petri riempita con 12 mL di soluzione salina, mantenuta per altre 24 h alla stessa temperatura.

#### CONDUZIONE DEL SAGGIO

Varie procedure di conduzione possono essere adottate a seconda che sia noto (saggio definitivo) o no (saggio preliminare) l'ambito di concentrazioni entro cui ci si aspetta di rilevare l'effetto tossico degli estratti da analizzare. Per campioni poco tossici o per corpi idrici superficiali si può adottare la procedura di saggio a 96 h, mentre per le acque di scarico quella a 24 h.

#### SAGGIO PRELIMINARE

Quando sia ignota la tossicità del campione da analizzare occorre procedere saggiando un ampio intervallo di diluizioni. Sono stati saggiati, oltre alla soluzione controllo, il campione tal quale e almeno cinque diluizioni successive 1:10 con la soluzione diluente, pari al 100%, 10%, 1%, 0,1% e 0,01% del campione. Per ogni singolo test sono state utilizzate le piastre a 24 posti (6 righe per 4 colonne). Nella prima riga è stato aggiunto 1 mL della soluzione di controllo, nelle successive righe il campione e le relative diluizioni. Sono stati trasferiti quindi nella prima colonna, con una pipetta in plastica, una cinquantina di *artemie* allo stadio larvale II e III prelevate dalla piastra Petri. L'operazione è stata effettuata al binoculare e per facilitarla si può utilizzare una fonte luminosa in posizione laterale che favorisca l'aggregazione delle artemie sul bordo della piastra. Sono stati trasferiti quindi nelle



colonne 2-3-4 i naupli in numero di 10 per ciascun pozzetto e per un totale di 30 individui per ciascuna diluizione. Chiusa la piastra con uno strato di parafilm e con il coperchio relativo, è stata posta in incubatore alla temperatura di  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  per 24 ore al buio. Il giorno successivo al bincolare sono stati contati gli organismi vivi sul numero totale degli organismi iniziali. Le larve si considerano morte quando rimangono immobili per almeno 10 secondi continui di osservazione. Se la mortalità della soluzione di controllo è superiore al 10% il saggio non è valido. Al termine della prova preliminare è generalmente possibile individuare un ambito di concentrazioni entro cui procedere per il successivo saggio definitivo. Di norma tale intervallo è compreso tra la concentrazione che causa la completa inibizione della motilità del crostaceo e quella che non inibisce tale attività.

#### **PERCENTUALE DI IMMOBILIZZAZIONE**

La percentuale di immobilizzazione ha fornito il grado di tossicità di ogni campione analizzato. In particolare, su un numero complessivo di 10 larve, sono state conteggiate quelle immobili che, rispetto al totale e moltiplicate per 100 hanno fornito la percentuale di tossicità cercata.

#### **EC50, EC20**

Escludendo gli effetti 0 e 100%, si rappresentano su una carta logaritmo-probabilistica le percentuali di organismi immobilizzati in funzione delle corrispondenti concentrazioni espresse in scala logaritmica. Si traccia la retta che meglio approssima i punti ottenuti privilegiando quelli compresi tra 40 e 60% di

effetto. A questo punto si legge sulla retta tracciata a quale concentrazione corrisponde l'effetto tossico atteso (EC50 o EC20 corrispondenti al 50 e 20% degli individui inibiti).

***Paracentrotus lividus*** Lamarck, 1816

CLASSIFICAZIONE

Classe: Echinoidea

Ordine: Echinoida

Famiglia: Echinidae

Molto comune in tutto il Mar Mediterraneo e nell'Atlantico orientale, dalla Scozia alle Canarie. È probabilmente la specie più diffusa fra tutti i tipi di ricci marini. Vive sui fondali rocciosi e popola le praterie di *Posidonia oceanica*, mediamente fino a 30 metri di profondità. La larva di riccio, detta pluteo, è di natura gelatinosa, di pochi millimetri, a simmetria bilaterale dal cui corpo si dipartono da 4 a 6 braccia. Questo stadio dura dalle 4 alle 6 settimane, durante le quali il pluteo viene trasportato dalle correnti marine. L'individuo adulto, al pari degli altri echinodermi, presenta simmetria pentaraggiata. L'esoscheletro può raggiungere i 7 cm di diametro ed è munito di lunghi aculei mobili e di tante estroflessioni con estremità a ventosa sulla superficie ventrale, i cosiddetti pedicelli ambulacrali, che gli consentono di spostarsi. La colorazione varia dalle sfumature del viola, del marrone e del verdastro. L'apparato boccale è costituito da 5 elementi scheletrici mobili, ciascuno provvisto di un dente. Le branchie pompano l'acqua di continuo e questo consente al *Paracentrotus lividus* di respirare. Si nutre di alghe, ma anche di piccoli animali e spugne. Risulta tra i

pochi organismi in grado di cibarsi direttamente delle foglie di *Posidonia oceanica* principalmente nelle ore notturne.

#### VANTAGGI NELL'UTILIZZO DELL'UTILIZZO DEL *PARACENTROTUS LIVIDUS* COME BIOINDICATORE ECOTOSSICOLOGICO

- Fornisce risposte a breve termine ;
- Ha costi contenuti;
- Presenta un'alta riproducibilità;
- Risulta facilmente reperibile nel corso di tutto l'anno;
- È possibile utilizzare grandi quantità di embrioni negli esperimenti.

#### REPERIMENTO DEI RICCI DI MARE

Gli organismi di *Paracentrotus lividus* utilizzati per i saggi ecotossicologici di questo lavoro di tesi presso il Laboratorio di Igiene sono stati raccolti nel Golfo di Napoli dal personale della Stazione Zoologica "A. Dohrn" di Napoli. Le specie da prelevare sono state scelte in base al loro periodo riproduttivo. I ricci sono stati trasferiti refrigerati (< 18°C) in laboratorio e utilizzati per l'esecuzione dei saggi di embriotossicità e spermiotossicità. I parametri di osservazione sono: a) malformazioni larvali; b) arresto dello sviluppo; c) mortalità embrionale; d) successo della fecondazione. Gli esperimenti si articolano in varie fasi; dagli animali si prelevano le gonadi le quali vengono poste in piastre Boveri, con acqua di mare per gli ovai e "a secco" per i testicoli. I gameti sono ottenuti mediante filtrazione delle gonadi su retini da plancton in nylon (100 µm per lo sperma e 200 µm per le uova). E' da sottolineare che in questo studio, oltre a uova di buona qualità, sono state prese in considerazione anche uova di bassa qualità con anomalie come uova

immature o coartate. In questo modo si sono avuti dei controlli con valori sub-ottimali, con una percentuale di larve normali compresa tra il 50% e 70%, offrendo così la possibilità di osservare effetti tossici, ovvero ormetici, sugli embrioni in via di sviluppo. Normalmente si selezionano sei lotti di uova in modo da eseguire i saggi in repliche di sei (in piastre da embriologia Nunc a sei pozzetti da 10 mL). Le uova sono sottoposte a due lavaggi in acqua di mare filtrata; i parametri controllati sono: la temperatura (18°C), la salinità (33%) il rapporto sperma-uova e la durata della sospensione dello sperma. Quest'ultima deve essere tale da garantire un tasso di fecondazione tra il 50% e il 70% nei controlli non trattati; ciò, infatti, assicura che non si verifichi un eccesso di sperma, il che implica elevata sensibilità del saggio sia nei confronti di moderati effetti spermiotossici che di eventuali effetti ormetici.

#### **STRUMENTAZIONE**

Alla generale strumentazione di laboratorio sono stati affiancati i seguenti strumenti:

- Piastre da embriologia Nunc a sei pozzetti da 10 mL;
- Microscopio inverso;
- Piastre Boveri;
- 15 L di acqua di mare raccolta con taniche ambientate precedentemente. (Prima dell'utilizzo bisogna filtrarla e conservarla in camera fredda al buio);
- Forbici INOX con manici lunghi e parte tagliente corta;
- Spatoline e cucchiaini;
- Retino di Nylon da 20µm e 100µm;

- Bottiglie da 2,5 L o da 1 L;
- Dosatori da 10 mL e da 50 mL;
- Frigobox ;
- Siberini;
- Cadmio solfato;
- Rame ossicloruro 68,8%;
- Idrato solfato di cromo (III);
- Spruzzetta con acqua bidistillata e di mare;
- Becher di vetro;
- Bicchierini per analisi delle urine;
- Pipettatori automatici (P100, P1000, P5000);
- Pipette Pasteur;
- Pipette di vetro monouso da 5 mL e 10 mL con palle di Peleo;
- Cilindro da 50 mL.

Gli esperimenti di esposizione degli embrioni vengono effettuati utilizzando delle piastre a sei pozzetti, all'interno delle quali vengono posti 9 mL di acqua di mare filtrata, 100 µL di soluzione/sospensione dell'agente in esame ed 1 mL di embrioni. Nel primo gruppo di esperimenti di embriotossicità, i campioni sono stati sospesi in soluzioni ottenute diluendo, secondo protocollo, i reflui grezzi, quelli ottenuti dopo il trattamento chimico-fisico, quelli ottenuti dopo il trattamento biologico e i fanghi in acqua mare. Nel secondo gruppo di esperimenti i campioni sono stati posti in una soluzione di estratti acquosi di tannino (EAT) a concentrazioni equivalenti a livelli di tannino tra 0.1 a 30 mg/L. Il tutto è stato riposto in un incubatore a  $18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  per 72 ore. Trascorso questo intervallo di tempo, le larve sono state sottoposte ad analisi embriologica.

Per la classificazione morfologica sono definiti i seguenti parametri espressi in percentuale, derivanti dall'esame di 100 larve/embrioni in ogni pozzetto di coltura):

- **N**: larve normali;
- **R**: larve ritardate (con dimensioni  $< \frac{1}{2}$  N);
- **P1**: larve patologiche, con malformazioni scheletriche, o intestinali, o nella pigmentazione;
- **P2**: embrioni arrestati allo stadio pre-larvale di blastula o gastrula;
- **D1**: larve morte allo stadio di pluteo;
- **D2**: mortalità precoce, per es.: arresto pre-schiusa.

## **CONTROLLI: RIDEFINIZIONE DELLA QUALITÀ**

Di solito, vengono allestiti un controllo negativo ed un controllo positivo. Per la preparazione di tali controlli si rimanda alla prima parte dell'Appendice.

## **OSSERVAZIONE CITOGENETICA**

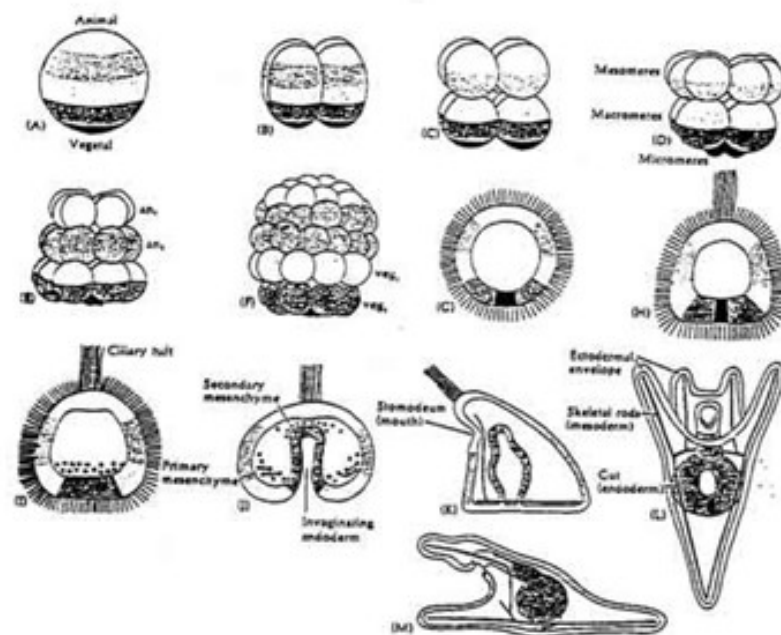
Per l'analisi citogenetica gli embrioni sono fissati in Carnoy (etanolo assoluto:cloroformio:acido acetico = 6:3:1) 5 h dopo la fecondazione. Gli embrioni vengono osservati con obiettivo ad immersione (100x) e colorati con acetocarminio, il quale evidenzia i cromosomi in rosso scuro. L'analisi viene effettuata mediante l'esame di alcuni parametri quantitativi e morfologici (aberrazioni) nelle mitosi attive (metafasi ed anafasi). Ogni osservazione viene condotta su 30 embrioni per ogni punto sperimentale, di solito su quattro repliche. I parametri quantitativi includono: a) numero medio di mitosi per embrione (MPE); b) % di embrioni "interfasici" (privi di mitosi attive) (IE); c) rapporto tra il numero di metafasi ed anafasi (M/A). Le anomalie morfologiche osservate includono i ponti in anafase; figure di cromosomi liberi; cromosomi "lagging"; frammenti acentrici; mitosi multipolari. La lettura viene riassunta in termini di: a) numero medio di aberrazioni per embrioni mitoticamente attivi (TMA); b) % di embrioni [E(Ab+)] con  $\geq 1$  aberrazioni.

## **SAGGIO DI SPERMIOSSICITÀ**

Gli esperimenti di esposizione dello sperma vengono effettuati utilizzando dei bicchieri con 50 mL di acqua di mare filtrata, 50  $\mu$ L di sperma, 500  $\mu$ L agente alle

diverse diluizioni/concentrazioni. In queste condizioni lo sperma viene lasciato a contatto con la sostanza per un tempo di 120 minuti (*P. lividus*). In contemporanea vengono preparate le piastre di coltura con 9 mL di acqua di mare filtrata ed 1 mL di uova non trattate. Sono infine inoculati 50µL (*P. lividus*) di sospensione di sperma. Per la lettura del tasso di fecondazione si attendono 2 h, il tempo di un innalzamento completo e visibile della membrana fecondazione e dell'inizio della segmentazione. Le variazioni rispetto al controllo possono essere negative (inibizione) o positive (ormesi). L'esperimento di spermiotossicità prevede anche la verifica dei danni che la sostanza ha causato sullo sviluppo larvale nella progenie dello sperma trattato. A questo scopo, si esegue la lettura delle colture larvali, procedendo secondo la metodica dell'esperimento di embriotossicità. Il tempo durante il quale lo sperma resta a contatto con la sospensione o soluzione da saggiare, prima di far avvenire la fecondazione, deve essere sufficientemente lungo da permettere di evidenziare l'eventuale azione avversa della sostanza in esame, ma non troppo lungo da incidere eccessivamente sulla capacità fecondante dello sperma esposto. Sulla base dei numerosi esperimenti è stato rilevato che i tempi ottimali sono diversi in base alle specie e, per quanto riguarda il bioindicatore *Paracentrotus lividus*, è necessario un tempo di contatto pari a 2 h.





**Fig. 1** – Schema di sviluppo normale di *Paracentrotus lividus*. Da A a F: segmentazione fino allo stadio di 64 cellule; G: blastula natante; H: blastula tardiva con il ciuffo di ciglia apicali e polo vegetativo appiattito; I: blastula con mesenchima primario; J: gastrula con mesenchima secondario, K: stadio di prisma; L – M: larve di pluteo. (Da: Pagano *et al.*, 2001)

## **APPENDICE 3**

### **PRIMA PARTE: ELENCO DELLE SPECIE DI OSTRACODI RINVENUTI NELLE LOCALITÀ DI ISCHITELLA, BAGNOLI, NISIDA, TERMOLI, ZANTE**

| Specie / Area campionata   | Ischitella (CE) | Bagnoli, Nisida | Termoli (CB) | Zante |
|--|-----------------|-----------------|--------------|-------|
| <i>Aglaiocypris</i> aff. <i>A. acuminata</i> (Brady & Robertson, 1869)     |                 | x               |              |       |
| <i>Aurila arborescens</i> (Brady, 1865)                                    |                 | x               |              |       |
| <i>Aurila convexa</i> (Baird, 1850)  |                 | x               |              | x     |
| <i>Aurila prasina</i> Barbeito-Gonzalez, 1971                              |                 | x               | x            | x     |
| <i>Aurila punctata</i> (Münster, 1830)                                     |                 |                 | x            | x     |
| <i>Aurila speyeri</i> (Brady, 1858)  |                 | x               |              |       |
| <i>Aurila</i> sp.  |                 |                 | x            |       |
| <i>Callistocythere diffusa</i> (G. W. Müller, 1894)                        |                 |                 | x            |       |
| <i>Callistocythere flavidofusca</i> (Ruggieri, 1950)                       |                 |                 | x            |       |
| <i>Callistocythere</i> aff. <i>C. flavidofusca</i> (Ruggieri, 1950)        |                 |                 | x            |       |
| <i>Callistocythere folliculosa</i> Bonaduce, Ciampo & Masoli, 1976         |                 |                 | x            | x     |
| <i>Callistocythere littoralis</i> (G. W. Müller, 1894)                     |                 | x               | x            | x     |
| <i>Callistocythere rastrifera</i> (Ruggieri, 1953)                         |                 |                 | x            |       |
| <i>Callistocythere vexata</i> Bonaduce, Ciampo & Masoli, 1976              |                 | x               | x            |       |
| <i>Callistocythere</i> sp.   |                 | x               | x            |       |
| <i>Candona neglecta</i> Sars, 1887   | x               |                 | x            | x     |
| <i>Carinocythereis whitei</i> (Baird, 1850)                                | x               | x               | x            | x     |
| <i>Cistacythereis</i> aff. <i>C. carthaginensis</i> Barra & Bonaduce, 1996 |                 |                 | x            |       |
| <i>Cistacythereis turbida</i> (G. W. Müller, 1894)                         | x               |                 | x            | x     |
| <i>Costa batei</i> (Brady, 1866)   |                 | x               |              |       |
| <i>Cypria opthalmica</i> (Jurine, 1820)                                    |                 |                 | x            |       |

| Specie / Area campionata   | Ischitella (CE) | Bagnoli, Nisida | Termoli (CB) | Zante |
|--|-----------------|-----------------|--------------|-------|
| <i>Cyprideis torosa</i> (Jones, 1850)                              | x               |                 | x            | x     |
| <i>Cypridopsis vidua</i> (O. F. Müller, 1776)                      |                 |                 | x            |       |
| <i>Cypris pubera</i> O. F. Müller, 1776                            |                 |                 | x            |       |
| <i>Cytherella alvearium</i> Bonaduce, Ciampo & Masoli, 1976        |                 | x               |              |       |
| <i>Cytherella russoi</i> Sissingh, 1972                            |                 |                 |              | x     |
| <i>Cytherella thrakiensis</i> Stambolidis, 1980                    |                 |                 |              | x     |
| <i>Cytherella vulgatella</i> Aiello, Barra, Bonaduce & Russo, 1996 |                 | x               | x            |       |
| <i>Cytherelloidea sordida</i> (G.W. Müller, 1894)                  |                 |                 |              | x     |
| <i>Cytheretta adriatica</i> Ruggieri, 1952                         | x               | x               | x            | x     |
| <i>Cytheretta subradiosa</i> (Roemer, 1838)                        | x               | x               | x            | x     |
| <i>Cytheridea neapolitana</i> Kolman, 1958                         | x               |                 |              | x     |
| <i>Cytherois joachinoi</i> Barra, 1992                             | x               |                 |              |       |
| <i>Cytherois pontica</i> Marinov, 1966                             |                 | x               | x            |       |
| <i>Cytherois uffenordei</i> Ruggieri, 1974                         |                 | x               |              |       |
| <i>Cytherois valkanovi</i> Klie, 1937.                             |                 | x               |              |       |
| <i>Cytheropteron ascolii</i> Carbonnel, 1969                       |                 |                 | x            |       |
| <i>Cytheropteron latum</i> G. W. Müller, 1894                      |                 |                 | x            |       |
| <i>Cytheropteron</i> sp.   | x               |                 |              |       |
| <i>Erithrocypris acuminata</i> G. W. Müller, 1894                  |                 |                 | x            |       |
| <i>Eucypris</i> sp.  |                 |                 | x            |       |
| <i>Eucytherura angulata</i> G.W. Müller, 1894                      |                 |                 |              | x     |
| <i>Eucytherura patercoli</i> Mistretta, 1967                       |                 |                 | x            |       |
| <i>Hemicytherura defiorei</i> Ruggieri, 1953                       |                 |                 | x            |       |

| Specie / Area campionata                                     | Ischitella (CE) | Bagnoli, Nisida | Termoli (CB) | Zante |
|--|-----------------|-----------------|--------------|-------|
| <i>Hemicytherura videns</i> (G. W. Müller, 1894)             |                 | x               | x            | x     |
| <i>Heterocythereis albomaculata</i> (Baird, 1838)            |                 |                 | x            |       |
| <i>Ilyocypris bradyi</i> Sars, 1890                          |                 |                 | x            |       |
| <i>Kangarina abyssicola</i> (G. W. Müller, 1894)             |                 |                 | x            |       |
| <i>Krithe praetexta</i> (Sars, 1866)                         |                 |                 | x            |       |
| <i>Leptocythere bacescoi</i> (Rome, 1942)                    | x               |                 | x            | x     |
| <i>Leptocythere</i> aff. <i>L. crepidula</i> Ruggieri, 1950  |                 |                 | x            |       |
| <i>Leptocythere levis</i> (G. W. Müller, 1894)               |                 |                 | x            | x     |
| <i>Leptocythere macallana</i> (Brady & Robertson, 1869)      |                 |                 |              | x     |
| <i>Leptocythere macella</i> Ruggieri, 1975                   | x               |                 |              |       |
| <i>Leptocythere</i> aff. <i>L. macella</i> Ruggieri, 1975    | x               |                 |              |       |
| <i>Leptocythere multipunctata</i> (Seguenza, 1883)           |                 |                 | x            |       |
| <i>Leptocythere ramosa</i> (Rome, 1942)                      | x               |                 | x            |       |
| <i>Leptocythere</i> aff. <i>L. ramosa</i> (Rome, 1942)       |                 |                 | x            |       |
| <i>Leptocythere rara</i> (G.W. Müller, 1894)                 |                 |                 |              | x     |
| <i>Leptocythere</i> aff. <i>L. rara</i> (G. W. Müller, 1894) |                 |                 | x            |       |
| <i>Loxoconcha affinis</i> (Brady, 1866)                      |                 | x               | x            | x     |
| <i>Loxoconcha eubea</i> Ciampo, 1990                         |                 | x               |              | x     |
| <i>Loxoconcha ovulata</i> (O. G. Costa, 1853)                |                 | x               | x            | x     |
| <i>Loxoconcha rhomboidea</i> (Fischer, 1855)                 |                 |                 | x            |       |
| <i>Loxoconcha rubritincta</i> Ruggieri, 1964                 |                 |                 | x            | x     |
| <i>Loxoconcha stellifera</i> G. W. Müller, 1894              |                 | x               |              | x     |

| Specie / Area campionata                                    | Ischitella (CE) | Bagnoli, Nisida | Termoli (CB) | Zante |
|---|-----------------|-----------------|--------------|-------|
| <i>"Loxoconcha" sp.</i>                                     |                 | x               |              |       |
| <i>Microcythere gibba</i> G.W. Müller, 1894                 | x               |                 |              |       |
| <i>Microcytherura angulosa</i> (Seguenza, 1880)             |                 |                 | x            |       |
| <i>Microcytherura fulva</i> (Brady & Robertson, 1874)       |                 |                 | x            |       |
| <i>Microcytherura nigrescens</i> G. W. Müller, 1894         |                 | x               | x            |       |
| <i>Mixtacandona laisi</i> Klie, 1938                        |                 |                 | x            |       |
| <i>Mutilus</i> aff. <i>M. retiformis</i> (Terquem, 1878)    |                 |                 |              | x     |
| <i>Mutilus keiji</i> (Doruk, 1973)                          |                 |                 |              | x     |
| <i>Neocytherideis muelleri</i> (Kruit, 1955)                | x               | x               | x            | x     |
| <i>Neonesidea corpulenta</i> (G. W. Müller, 1894)           |                 | x               |              | x     |
| <i>Neonesidea</i> aff. <i>N. formosa</i> (Brady, 1868)      |                 | x               |              |       |
| <i>Neonesidea inflata</i> (Norman, 1862)                    | x               | x               |              |       |
| <i>Neonesidea longevaginata</i> (G. W. Müller, 1894)        |                 | x               | x            |       |
| <i>Neonesidea mediterranea</i> (G. W. Müller, 1894)         |                 | x               |              |       |
| <i>Occultocythereis dohrni</i> Puri, 1963                   |                 |                 |              | x     |
| <i>Palmoconcha turbida</i> (G. W. Müller, 1912)             | x               | x               | x            | x     |
| <i>Paracytheridea bovetensis</i> (Seguenza, 1880)           |                 | x               |              |       |
| <i>Paracytheridea depressa</i> G. W. Müller, 1894           |                 | x               |              |       |
| <i>Paracytheridea triquetra</i> (Reuss, 1850)               |                 | x               | x            | x     |
| <i>Paracytherois acuminata</i> G. W. Müller, 1894           |                 | x               | x            |       |
| <i>Paracytherois</i> aff. <i>P. rara</i> G. W. Müller, 1894 |                 | x               |              |       |
| <i>Paracytherois</i> sp.                                    |                 | x               |              |       |
| <i>Paradoxostoma acuminatum</i> G. W. Müller, 1894          |                 |                 |              | x     |

| Specie / Area campionata   | Ischitella (CE) | Bagnoli, Nisida | Termoli (CB) | Zante |
|--|-----------------|-----------------|--------------|-------|
| <i>Paradoxostoma</i> aff. <i>P. incongruens</i> G. W. Müller, 1894 |                 | x               |              |       |
| <i>Paradoxostoma</i> aff. <i>P. rarum</i> G. W. Müller, 1894       |                 |                 | x            |       |
| <i>Paradoxostoma</i> aff. <i>P. taeniatum</i> G. W. Müller, 1894   |                 |                 | x            |       |
| <i>Paradoxostoma atrum</i> G. W. Müller, 1894                      |                 | x               |              |       |
| <i>Paradoxostoma intermedium</i> G. W. Müller, 1894                |                 |                 | x            |       |
| <i>Paradoxostoma rarum</i> G. W. Müller, 1894                      |                 | x               |              |       |
| <i>Paradoxostoma triste</i> G. W. Müller, 1894                     |                 | x               |              | x     |
| <i>Paralimnocythere</i> sp.  |                 |                 | x            |       |
| <i>Pontocypris acuminata</i> (G.W. Müller, 1894)                   |                 | x               |              |       |
| <i>Pontocypris dispar</i> G.W. Müller, 1894                        |                 | x               |              |       |
| <i>Pontocythere turbida</i> (G. W. Müller, 1894)                   | x               | x               | x            | x     |
| <i>Procytherideis retifera</i> Ruggieri, 1978                      |                 |                 | x            | x     |
| <i>Propontocypris subfusca</i> (G. W. Müller, 1894)                |                 | x               |              |       |
| <i>Propontocypris succinea</i> (G. W. Müller, 1894)                |                 | x               |              |       |
| <i>Pseudocandona sarsi</i> (Hartwig, 1899);                        |                 |                 | x            |       |
| <i>Pseudocandona sucki</i> (Hartwig, 1901)                         |                 |                 | x            |       |
| <i>Pterygocythereis jonesi</i> (Baird, 1850)                       |                 |                 | x            |       |
| <i>Sagmatocythere napoliana</i> (Puri, 1963)                       |                 | x               | x            |       |
| <i>Sagmatocythere versicolor</i> (G. W. Müller, 1894)              |                 | x               |              |       |
| <i>Sahinicythere retroflexa</i> (Klie, 1936)                       |                 | x               | x            | x     |
| <i>Sclerochilus contortus</i> (Norman, 1861)                       |                 | x               |              |       |
| <i>Sclerochilus levis</i> G.W. Müller, 1894                        |                 | x               |              |       |
| <i>Semicytherura acuminata</i> (G.W. Müller, 1894)                 |                 | x               |              |       |

| Specie / Area campionata  | Ischitella (CE) | Bagnoli, Nisida | Termoli (CB) | Zante |
|---|-----------------|-----------------|--------------|-------|
| <i>Semicytherura alifera</i> Ruggieri, 1959                                       |                 |                 | x            |       |
| <i>Semicytherura biciemmeri</i> Ruggieri, 1991                                    |                 | x               |              |       |
| <i>Semicytherura dispar</i> G.W. Müller, 1894                                     |                 | x               |              |       |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. dispar</i> (G. W. Müller, 1894)                   |                 |                 |              | x     |
| <i>Semicytherura incongruens</i> (G. W. Müller, 1894)                             | x               | x               | x            | x     |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. inversa</i> sensu Bonaduce, Ciampo & Masoli, 1976 |                 |                 |              | x     |
| <i>Semicytherura paradoxa</i> (G.W. Müller, 1894)                                 |                 | x               |              |       |
| <i>Semicytherura rara</i> (G. W. Müller, 1894)                                    |                 |                 | x            |       |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. rara</i> sensu Bonaduce, Ciampo & Masoli, 1976    |                 | x               | x            |       |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. rarecostata</i> Bonaduce, Ciampo & Masoli, 1976   |                 | x               |              |       |
| <i>Semicytherura ruggierii</i> (Pucci, 1955)                                      |                 |                 | x            |       |
| <i>Semicytherura sella</i> (G.O. Sars, 1866)                                      |                 |                 |              | x     |
| <i>Semicytherura sulcata</i> (G. W. Müller, 1894)                                 | x               |                 | x            | x     |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. sulcata</i> (G. W. Müller, 1894)                  | x               | x               | x            |       |
| <i>Semicytherura</i> aff. <i>S. trachina</i> Bonaduce, Ciampo & Masoli, 1976      |                 |                 |              | x     |
| <i>Semicytherura</i> sp. 1  | x               |                 |              |       |
| <i>Tenedocythere prava</i> (Baird, 1850)  |                 | x               |              | x     |
| <i>Triebelina raripila</i> (G. W. Müller, 1894)                                   |                 | x               | x            |       |
| <i>Urocythereis flexicauda</i> Bonaduce, Ciampo & Masoli, 1976                    |                 | x               |              | x     |
| <i>Urocythereis margaritifera</i> (G. W. Müller, 1894)                            |                 | x               |              | x     |
| <i>Verrucocythereis</i> ? sp.   |                 |                 |              | x     |
| <i>Xestoleberis communis</i> G. W. Müller, 1894                                   | x               | x               | x            | x     |
| <i>Xestoleberis fuscomaculata</i> G. W. Müller, 1894                              |                 | x               | x            | x     |
| <i>Xestoleberis intermedia</i> (Brady, 1868)                                      |                 |                 | x            |       |
| <i>Xestoleberis intumescens</i> Klie, 1942  |                 | x               |              |       |



| Specie / Area campionata                                       | Ischitella (CE) | Bagnoli, Nisida | Termoli (CB) | Zante |
|--|-----------------|-----------------|--------------|-------|
| <i>Xestoleberis pellucida</i> G. W. Müller, 1894               |                 | x               |              |       |
| <i>Xestoleberis</i> aff. <i>X. pellucida</i> G.W. Müller, 1894 |                 | x               |              |       |
| <i>Xestoleberis plana</i> G.W. Müller, 1894                    |                 | x               |              |       |
| <i>Xestoleberis</i> aff. <i>X. plana</i> G.W. Müller, 1894     |                 | x               |              |       |
| <i>Xestoleberis</i> aff. <i>X. plauta</i> Athersuch, 1978      |                 | x               |              |       |
| <i>Xestoleberis sexmaculata</i> Athersuch, 1878                |                 | x               | x            | x     |

## **APPENDICE 3**

### **SECONDA PARTE: ELENCO DELLE SPECIE DI FORAMINIFERI BENTONICI**

**RINVENUTI NELLE LOCALITÀ DI ISCHITELLA, BAGNOLI, NISIDA**

| Specie / Area campionata  | Ischitella (CE) | Bagnoli, Nisida |
|---|-----------------|-----------------|
| <i>Adelosina elegans</i> (Williamson, 1848)                     | x               |                 |
| <i>Adelosina longirostra</i> (d'Orbigni, 1826)                  | x               | x               |
| <i>Adelosina mediterraneensis</i> (Le Calvez & Le Calvez, 1958) |                 | x               |
| <i>Ammonia parkinsoniana</i> (d'Orbigni, 1839)                  | x               | x               |
| <i>Amphicoryna scalaris</i> (Batsch, 1791)                      | x               | x               |
| <i>Asterigerinata adriatica</i> Haake, 1977                     |                 | x               |
| <i>Asterigerinata mamilla</i> (Williamson, 1858)                |                 | x               |
| <i>Astrononion stelligerum</i> (d'Orbigni, 1839)                | x               | x               |
| <i>Bigenerina cilindrica</i> Cushman, 1922                      | x               |                 |
| <i>Bigenerina nodosaria</i> d'Orbigni, 1826                     | x               |                 |
| <i>Bolivina catanensis</i> Seguenza, 1862                       | x               | x               |
| <i>Buccella granulata</i> (Di Napoli Alliata, 1952)             | x               | x               |
| <i>Bulimina aculeata</i> d'Orbigny, 1826                        |                 | x               |
| <i>Bulimina elongata</i> d'Orbigni, 1846                        | x               | x               |
| <i>Cibicidella variabilis</i> (d'Orbigny, 1826)                 |                 | x               |
| <i>Cibicidoides pachiderma</i> (Rzehak, 1886)                   | x               |                 |
| <i>Discorbinella bertheloti</i> (d'Orbigny, 1839)               | x               | x               |
| <i>Eggerella scabra</i> (Williamson, 1858)                      | x               | x               |
| <i>Elphidium aculeatum</i> (d'Orbigny, 1846)                    |                 | x               |
| <i>Elphidium advenum</i> (Cushman, 1922)                        |                 | x               |
| <i>Elphidium complanatum</i> (d'Orbigni, 1839)                  | x               |                 |
| <i>Elphidium crispum</i> (Linneo, 1758)                         | x               | x               |
| <i>Elphidium cuvilleri</i> Lévi, 1966                           | x               | x               |
| <i>Elphidium granosum</i> (d'Orbigni, 1846)                     | x               |                 |
| <i>Elphidium incertum</i> (Williamson, 1858)                    |                 | x               |
| <i>Elphidium macellum</i> (Fichtel & Moll, 1798)                |                 | x               |

| Specie / Area campionata                            | Ischitella (CE) | Bagnoli, Nisida |
|---|-----------------|-----------------|
| <i>Elphidium maioricense</i> Colom, 1942            |                 | x               |
| <i>Elphidium pulvereum</i> Todd, 1958               |                 | x               |
| <i>Elphidium punctatum</i> (Terquem, 1878)          |                 | x               |
| <i>Elphidium</i> sp.                                |                 | x               |
| <i>Fursenkoina</i> sp.                              |                 | x               |
| <i>Globobulimina minuta</i> (Roemer, 1838)          |                 | x               |
| <i>Globocassidulina subglobosa</i> (Brady, 1881)    | x               |                 |
| <i>Globulina gibba</i> (d'Orbigny, 1826)            |                 | x               |
| <i>Guttulina problema</i> (d'Orbigny, 1826)         |                 | x               |
| <i>Hoeglundina elegans</i> (d'Orbigni, 1826)        | x               |                 |
| <i>Lenticulina gibba</i> (d'Orbigny, 1839)          |                 | x               |
| <i>Lenticulina orbicularis</i> (d'Orbigni, 1826)    | x               |                 |
| <i>Lenticulina rotulata</i> (Lamarck, 1804)         | x               |                 |
| <i>Lenticulina</i> sp.                              | x               |                 |
| <i>Lobatula lobatula</i> (Walker & Jacob, 1798)     | x               | x               |
| <i>Massilina secans</i> (d'Orbigny, 1826)           |                 | x               |
| <i>Melonis barleanum</i> (Williamson, 1858)         | x               |                 |
| <i>Miliolinella circularis elongata</i> Kruit, 1955 |                 | x               |
| <i>Miliolinella semicostata</i> (Wiesner, 1923)     |                 | x               |
| <i>Miliolinella subrotunda</i> (Montagu, 1803)      |                 | x               |
| <i>Miliolinella webbiana</i> (d'Orbigny, 1826)      |                 | x               |
| <i>Neoconorbina terquemi</i> (Rzehak, 1888)         | x               | x               |
| <i>Nonion boueanum</i> (d'Orbigny, 1846)            | x               |                 |
| <i>Nonion depressulum</i> (Walker & Jacob, 1798)    |                 | x               |
| <i>Nonion</i> sp.                                   |                 | x               |
| <i>Nonionella turgida</i> (Williamson, 1858)        |                 | x               |

| <b>Specie / Area campionata</b>                      | <b>Ischitella (CE)</b> | <b>Bagnoli, Nisida</b> |
|--|------------------------|------------------------|
| <i>Peneroplis pertusus</i> (Forskål, 1775)           |                        | x                      |
| <i>Peneroplis planatus</i> (Fichtel & Moll, 1798)    |                        | x                      |
| <i>Planulina ariminensis</i> d'Orbigny, 1826         | x                      |                        |
| <i>Pullenia bulloides</i> (d'Orbigny, 1846)          | x                      |                        |
| <i>Quinqueloculina berthelotiana</i> d'Orbigny, 1839 |                        | x                      |
| <i>Quinqueloculina bosciana</i> d'Orbigny, 1839      |                        | x                      |
| <i>Quinqueloculina bradyana</i> Cushman 1917         |                        | x                      |
| <i>Quinqueloculina disparilis</i> d'Orbigny, 1839    |                        | x                      |
| <i>Quinqueloculina lata</i> Terquem, 1876            |                        | x                      |
| <i>Quinqueloculina parvula</i> Schlumberger, 1894    | x                      | x                      |
| <i>Quinqueloculina pygmaea</i> Reuss, 1850           |                        | x                      |
| <i>Quinqueloculina seminulum</i> (Linnaeus, 1758)    | x                      | x                      |
| <i>Quinqueloculina</i> sp. 1                         |                        | x                      |
| <i>Quinqueloculina</i> sp. 2                         |                        | x                      |
| <i>Quinqueloculina</i> sp.                           |                        | x                      |
| <i>Quinqueloculina stelligera</i> Schlumberger, 1893 | x                      | x                      |
| <i>Quinqueloculina tenuicollis</i> (Wiesner, 1923)   |                        | x                      |
| <i>Quinqueloculina variolata</i> d'Orbigny, 1878     |                        | x                      |
| <i>Quinqueloculina vulgaris</i> d'Orbigny, 1826      |                        | x                      |
| <i>Reophax scorpiurus</i> Montfort, 1808             |                        | x                      |
| <i>Rosalina bradyi</i> (Cushman, 1915)               |                        | x                      |
| <i>Rosalina floridana</i> (Cushman, 1922)            | x                      | x                      |
| <i>Rosalina obtusa</i> d'Orbigny, 1846               |                        | x                      |
| <i>Sigmoilina grata</i> (Terquem, 1878)              |                        | x                      |
| <i>Siphonaperta aspera</i> (d'Orbigny, 1826)         | x                      | x                      |

| Specie / Area campionata                          | Ischitella (CE) | Bagnoli, Nisida |
|---|-----------------|-----------------|
| <i>Spiroloculina excavata</i> d'Orbigny, 1846     |                 | x               |
| <i>Spiroloculina rostrata</i> Reuss, 1850         |                 | x               |
| <i>Textularia calva</i> Lalicker, 1935            |                 | x               |
| <i>Textularia gramen</i> d'Orbigny, 1826          |                 | x               |
| <i>Textularia</i> sp.                             | x               |                 |
| <i>Tretomphalus concinnus</i> (Brady, 1884)       |                 | x               |
| <i>Triloculina oblonga</i> (Montagu, 1803)        |                 | x               |
| <i>Triloculina plicata</i> Terquem, 1878          | x               |                 |
| <i>Triloculina rotunda</i> d'Orbigny, 1839        | x               |                 |
| <i>Triloculina schreibersiana</i> d'Orbigny, 1839 |                 | x               |
| <i>Triloculina trigonula</i> (Lamarck, 1804)      |                 | x               |
| <i>Triloculina</i> sp.                            | x               | x               |
| <i>Uvigerina peregrina</i> Cushman, 1923          | x               |                 |
| <i>Valvulineria bradyana</i> (Fornasini, 1900)    | x               |                 |
| <i>Vertebralina striata</i> d'Orbigny, 1826       |                 | x               |

## RINGRAZIAMENTI

Per assurdo, questa per me è la pagina più difficile da scrivere, perché le persone che mi sono state vicine sia a livello professionale che privato durante questi tre anni di Dottorato sono tante e delle semplici parole potrebbero non bastare.

Voglio innanzitutto ringraziare la Prof.ssa Diana Barra, a cui va la mia più grande riconoscenza, perché ha accresciuto in me l'interesse per lo studio delle ostracofaune, dimostrandosi una guida essenziale da ogni punto di vista riponendo in me una fiducia e una stima fino alla stesura della tesi.

Desidero ringraziare il Prof. Marco Guida per le proficue conversazioni, per i numerosi suggerimenti, l'estrema disponibilità e per la sua accoglienza nel Laboratorio di Igiene dell'Università degli Studi di Napoli Federico II.

Un ringraziamento particolare va al Dott. Giuseppe Aiello, perché mi ha seguito e consigliato costantemente durante gli sviluppi della mia ricerca ed è stato disponibile al confronto sulla metodologia seguita nelle determinazioni tassonomiche delle specie.

Un grazie speciale al Prof. Filippo Barattolo, Coordinatore del Dottorato in Analisi dei Sistemi Ambientali, per la disponibilità dimostrata ad ogni chiarimento.

Ringrazio il Prof. Antonio Russo dell'Università di Modena che ha accettato di giudicare in qualità di referee questo lavoro di tesi dimostrandosi disponibile e prodigo di consigli.

Ringrazio il Prof. Tommaso De Pippo, il Prof. Carlo Donadio, il Dott. Francesco Terlizzi e il Dott. Paolo Esposito per il campionamento dell'area di Ischitella e di Termoli e per avermi fornito i dati delle analisi effettuate sulle biocenosi e sulla granulometria di Ischitella.

Grazie alla Dott.ssa Enrica Vecchio e alla Dott.ssa Viviana Vitale per essere state delle "sorelle maggiori dipartimentali", per avermi fornito le foto del campionamento effettuato a Napoli e per la simpatia e la disponibilità sempre dimostrate nei miei confronti.

Grazie al Dott. Antonello Bartiromo per i preziosi consigli scientifici e per avermi sempre incoraggiata durante questi tre anni, al Dott. Lucio Tufano per la sua disponibilità e per aver allietato le giornate nelle pause pranzo.

Grazie a Laura, Francesca, Claudia e Daniela del Laboratorio di Igiene per la loro simpatia e per la loro professionalità.

Grazie ai sub Vincenzo Morgera per il campionamento effettuato a Napoli e Luigi Malfettone per il campionamento dell'area di Zante.

Grazie a Tommaso Tesone per il suo impegno durante l'ultima fase di redazione.

Grazie a Michela, perché questo mio viaggio nella scienza è iniziato insieme a lei.

Grazie a Teresa e a Simona per le spensierate chiacchiere mattutine in auto durante l'ultimo anno.

Grazie a tutta la mia famiglia, soprattutto ai miei genitori per avermi permesso di credere sempre nei miei sogni consentendomi il raggiungimento di questo obiettivo e di tanti altri nella mia vita.

Grazie alle mie sorelle Francesca e Sara sempre prodighe di consigli, loro sono il fulcro della mia vita.

Grazie infinite a Luigi, per la sua interminabile pazienza e per la praticità con cui mi ha suggerito di affrontare le cose. Senza di lui questo lavoro non avrebbe avuto termine e forse neanche inizio.

## BIBLIOGRAFIA

- Abate, S., Barra, D., Aiello, G., Bonaduce, G., 1993. The genus *Krithe* Brady, Crosskey & Robertson, 1874 (Crustacea: Ostracoda) in the Pliocene-Early Pleistocene of the M. San Nicola Section (Gela, Sicily). In: Boll. Soc. Paleont. Ital., 32 (3): 349-366.
- Abate, S., Barra, D., Bonaduce, G., 1994a. The deep-water Xestoleberidinae Sars, 1928 (Crustacea: Ostracoda) in the Pliocene-Early Pleistocene of the M. San Nicola Section (Gela, Sicily). In: Rev. Esp. Micropal., 26 (2): 43-47.
- Aiello, G., Barra, D., Bonaduce, G., 1995. Crustacea Ostracoda. Checklist delle specie della fauna italiana, 27, 19 In: Minelli, A., Ruffo, S., La Posta, S. (Ed.), Calderini, Bologna.
- Aiello, G., Barra, D., Bonaduce, G., 1996a. The genus *Cytheropteron* Sars, 1866 (Crustacea: Ostracoda) in the Pliocene-Early Pleistocene of the M. San Nicola Section (Gela, Sicily). In: Micropaleontology, 42 (2): 167-178.
- Aiello, G., Barra, D., Bonaduce, G., Russo, A., 1996b. The genus *Cytherella* Jones, 1849 (Ostracoda) in the Italian Tortonian-Recent. In: Rev. Micropal., 39 (3): 171-190.
- Alessandrini, D., 2007. Modellistica e simulazione della qualità dell'acqua nella costa dell'Alto Adriatico da Cesenatico a Cattolica. Tesi di laurea in Ecosistemi marini, Monitoraggio, Impiego di Modelli matematici e simulazione all'elaboratore: 1-103. Università di Siena, Facoltà di Ingegneria.
- Alvarez Zarikian, C. A., Blackwelder, P. L., Hood, T., Nelsen, T. A. Featherstone C., 2000. Ostracods as indicators of natural and anthropogenically induced changes in coastal marine environments. In: Coasts at the Millennium, Proceedings of the 17th International Conference of The Coastal Society, Portland, OR USA, July 9-12, 896-905.



- Alve, E., 1991. Benthic foraminifera in sediment cores reflecting heavy metal pollution in Soerfjord, Western Norway. In: Journal of Foraminiferal Research, 21: 1–19.
- Amore, O., Barra, D., Ciampo, G., Taddei Ruggiero, E., Russo G. F., Sgarrella, F., 1990. Il terrazzo de “La Starza”: Associazioni fossili e batimetrie. In: Mem. Soc. Geol. It., 41: 969–981.
- Arizzi Novelli, A., Argese, E., Taglialapietra, D., Bettiol, C., Volpi Ghirardini, A., 2002. Toxicity of tributyltin and triphenyltin towards early life stages of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea). In: Environ. Toxicology and chemistry, 21 (4): 859–864.
- Arizzi Novelli, A., Losso C., Picone, M., Delaney, E., Volpi Ghirardini, A., 2007. Embryotoxicity test with the Sea Urchin *Paracentrotus lividus* (LMK). In: Biol. Mar. Mediterr., 14 (1): 38–42.
- Athersuch, J., 1976. On *Sagmatocythere napoliana* (Puri). In: Stereo-Atlas Ostracod Shells, 3 (21): 117–124.
- Athersuch J., 1977. The genus *Urocythereis* (Crustacea: Ostracoda) in Europe, with particular reference to Recent Mediterranean species. In: Bulletin of the British Museum of Natural History (Zoology), 32 (7): 247–283.
- Athersuch J., 1978a. The genus *Xestoleberis* (Crustacea: Ostracoda) with particular reference to Recent Mediterranean species. In: Pubblicaz. Staz. Zool., Italia, Napoli, 40 (2): 282–343, 17 pls.
- Athersuch, J., 1978b. The G.W. Müller Ostracod Collection. In: Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 40: 344–348.
- Athersuch, J., 1979c. On *Loxoconcha ovulata* (Costa). In: Stereo-Atlas Ostracod Shells, 6 (25): 141–150.

- Athersuch, J., 1981. On *Hemicytherura videns* (Müller). In: Stereo-Atlas Ostracod Shells, 8 (4): 19-26.
- Athersuch, J., Horne D.J., Whittaker J.E., 1989. Marine and Brackish Water Ostracods: In: Synopses of the British Fauna (new series), 43: 343, 7 pls. Kermack D.M. & Barnes R.S.K. (Ed.).
- Athersuch, J., Whittaker, J. E., 1976. On *Loxoconcha rhomboidea* (Fischer). In: Stereo-Atlas Ostracod Shells, 3 (17): 81-90.
- Athersuch, J., Whittaker, J.E., 1987. On *Carinocythereis whitei* (Baird). In: Stereo-Atlas Ostracod Shells, 14: 103-110.
- Baird, W., 1838. The natural history of the British Entomostraca. In: Mag. Zool. Bot., 1: 35-41, 309-333, 514-526, 2: 132-144, 400-412.
- Baird, W., 1850. The Natural History of the British Entomostraca. In: Ray Soc. London: 1-364, 36 pls.
- Barbeito-Gonzalez P. J., 1971. Die Ostracoden des Küstenbereiches von Naxos (Griechenland) und ihre Lebensbereiche. In: Mitteilungen aus dem hamburgischen zoologischen Museum und Institut, 67: 255-326, 47 pls.
- Barberi, F., Cassano E., La Torre, P. Sbrana, A., 1991. Structural evolution of Campi Flegrei caldera an light of Volcanological and Geophysical data. In: Journal of Volcanology and Geothermal Res., 48: 33-51.
- Barra, D., 1992. *Cytherois joachinoi*, nuova specie di ostracode marino del Pleistocene del Mediterraneo. In: Atti del Museo Geologico e Paleontologico di Monfalcone, 5: 3-11, 2 pls.

- Barra D., 1997. The shallow water marine ostracods of Tripoli (Lybia) and their geographical distribution in the Mediterranean. In: *Revista Española de Micropaleontología*, 29 (3): 71-106.
- Barra, D., Bonaduce, G., 1996. The genus *Cistacythereis* Uliczny, 1969 (Ostracoda, Trachyleberididae) in the Recent of the Mediterranean Sea with a taxonomic revision. In: *Boll. Soc. Pal. It.*, 34 (3): 275-282.
- Batsch, A. I. G. C., 1791. Sechs Kupfertafeln mit Conchylien des Seesandes, gezeichnet und gestochen von A. J. G. K. Batsch, Jena, 6, pl.
- Bergamin, L., Romano, E., Gabellini, M., Ausili, A., Carboni, M.G., 2003. Chemical-physical and ecological characterisation in the environmental project of a polluted coastal area: the Bagnoli case study. In: *Mediterranean Marine Science*, 4(1): 5-20.
- Bergin, F., Kucuksezgin, F., Uluturhan, E., Barut I. F., Meric, E., Avsar, N., Nazik, A., 2006. The response of benthic foraminifera and ostracoda to heavy metal pollution in Gulf of Izmir (Eastern Aegean Sea). In: *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 66: 368-386.
- Bodergat, A. M., Rio, M., Ikeya, N., 1997. Tide versus eutrophication. Impact on ostracods populations structure of Mikawa Bay (Japan). In: *Revue de Micropaléontologie*, 40 (1): 3-13.
- Bodergat, A. M. Oki, K., Ishizakic, K., Rio, M., 2002. Volcanisme, activité anthropique et circulation des masses océaniques: leur influence respective sur la distribution des populations d'ostracodes dans la baie de Kagoshima (île de Kyushu, Japon). In: *Geoscience*, 334: 1053-1059.
- Bollettino delle Assise della città di Napoli e del Mezzogiorno. Anno I – n. 0 - 11 marzo 2007 - Periodico quindicinale.

- Bonaduce, G., Barra, D., Aiello, G., 2000. The ostracods of the Plio-Pleistocene Monte S. Nicola section (Gela, Sicily): an attempt of palaeoecological interpretation. In: Boll. Soc. Paleont. Ital., 39 (2): 157-164.
- Bonaduce G., Ciampo G., Masoli M., 1976. Distribution of Ostracoda in the Adriatic Sea. In: Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli, 40(1): 1-304.
- Bonaduce, G., Russo, A., 1985. The Miocene Ostracodes of Sardinia. In: Boll. Soc. Paleont. Ital., 23 (2): 421-437.
- Boomer, I., Eisenhauer, G., 2002. Ostracod faunas as palaeoenvironmental indicators in marginal marine environments. In: The Ostracoda: Applications in Quaternary Research, Geophysical Monograph, 131: 135– 149.
- Brady, H. B., 1865. On undescribed fossil Entomostraca from the Brickearth of the Nar. Ann. Mag. Nat. hist., 16 (93): 189-191.
- Brady, H. B., 1881a. Notes on some of Reticularia Rhizopoda of the <<Challenger>> Expedition. In: Quart. Jour. Micr. Sci., 21(3): 31-71.
- Brady, H. B., 1881b. On some Arctic foraminifera from soundings obtained on the Austro-Hungarian North Polar Expedition of 1872-1874. In: Ann. Mag. Hist., 5(8): 393-418, 21 pl.
- Brady, H. B., 1881c. Über einige arktische Tiefsee-Foraminiferen gesammelt während der österreichisch-ungarischen Nordpol-Expedition in den Jahren 1872-1874, 43:91-110, 2 pl. K. akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss (Ed.).
- Brady, H. B., 1884. Report on the foraminifera dredged by H. M. S. Challenger, during the years 1873-1876. Zool. Rept. Challenger Expedition, London, 9: 814, pp., 115 pl.

- Brady, G. S., 1866. On new imperfectly know species of marine ostracoda. In: Trans. Zool. Soc. London, 5: 359-393.
- Brady, G. S., 1868a. Contributions to the study of the Entomostraca: marine ostracoda from Tenedos. In: Ann. Mag. Nat. Hist., 2: 220-225.
- Brady, G. S., 1868b. A monograph of the Recent British ostracoda. In: Trans. Linnean Soc., 26 (2): 353-495.
- Brady, G. S., Robertson, D., 1869. Notes of a week's dredging in the west of Ireland. In: Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 4, 3(17): 353-374, 5 pl.
- Brady, G. S., Robertson, D., 1874. Contributions to the study of the Entomostraca. No. 9. On the Ostracoda taken amongst the Scilly Isles, and on the anatomy of *Darwinula stevensoni*: Ann. Mag. nat. hist., 4, 13: 114-119.
- Breman E., 1976. The distribution of ostracodes in the bottom sediments of the Adriatic Sea. In: Academisch Proefschrift: 165. Vrije Universiteit te Amsterdam.
- Calcaterra, D., Langella, A., de Gennaro, R., de Gennaro M., Cappelletti, P., 2004. Piperno from Campi Flegrei: a relevant stone in the historical and monumental heritage of Naples (Italy). In: Environmental Geology, 47 (3): 341-352.
- Carbonnel, G., 1969. Les Ostracodes du Miocene Rhodanien: systématique, biostratigraphie écologique, paléobiologie. In: Docum. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon, 32 (1/2): 1-469.
- Cocco E., Castaldo G., De Magistris M. A., De Pippo T., Di Iorio G., 1980. Dinamica ed evoluzione del litorale campano-laziale: 1. Il tratto a sud del fiume Volturno. In: Atti del IV Congresso A.I.O.L., 58: 1-11.

- Cocco E., De Magistris M.A., De Pippo T., Perna A., 1984. Dinamica ed evoluzione del litorale campano-laziale: 3. Il complesso di foce del fiume Volturno. In: Atti del VI Congresso A.I.O.L.: 1-8.
- Cocco E., De Magistris M.A., Iacono Y., 1994. Modificazioni dell'ambiente costiero in Campania (Litorale Domizio, Golfo di Gaeta) in conseguenza delle opere umane. In: *Il Quaternario*, 7 (1b): 409-414.
- Colom, G., 1942. Una contribucìon al conocimiento de los Foraminiferos de la Bahia de Palma de Mallorca. In: *Inst. Esp. Ocean. Natas y resùmenes*, 2(108): 49.
- Costa, O. G., 1853. Paleontologia del Regno di Napoli: Ordine IV, de' Cipridei. In: *Atti. Acc. Pont.*, 8: 157-192.
- Cushman, J. A., 1915. A monograph of the foraminifera of the North Pacific Ocean; Part 5, Rotaliidae. In: *Bull., U. S. Nat. mus., Washington, D. C.*, 71: 1-83, 1-31 pls.
- Cushman, J. A., 1922a. The foraminifera of the Byran calcareousmarl at Byram, Mississipi: Prof Papers U. S. Geolo. Survey, 129 (E): 87-122, 14- 18 pls.
- Cushman, J. A., 1922b. Shallow-water foraminifera ef the Tortugas Region: Carnegie Inst Washington (Ed.). In: *Dept. Marine Biology*, 17: 1-85, 14 pl.
- Cushman, J. A., 1922c. Foraminifera of the Atlantic Ocean. Pt. 3 Textularidae. In: *Bull. U.S. Nat. Mus.*, 104(4): 1-128, 42 pl.
- Cushman, J. A., 1923. The foraminifera of the Atlantic Ocean. Part 4. Lagenidae. In: *Bull. U. S. Nat. Mus.*, 104 (4): 1-128, 42 pl.
- Dal Cin, R., Simeoni, U., 1987. L'analisi multivariata applicata alla caratterizzazione ambientale dei litorali nord-abruzzesi (medio Adriatico). In: *Memorie della Società Geologica Italiana*, 37 (2): 379-389.

- Dieci, G., Russo, A., 1965. Ostracodi Tortoniani dell'Appennino settentrionale (Tortona-Montegibbio-Castelvetto). In: Boll. Soc. Paleont. Ital., 3 (1): 38-88.
- Doruk, N., 1973. On *Mutilus convexus* (Baird). In: Stereo-Atlas Ostracod Shells, 1 (24): 129-136.
- de Monfort, P. D., 1808. Conchyliologie systématique et classification méthodique de coquilles, v. 1.
- De Vivo, B., Lima, A., Siegel, F. R., 2002a. Campioni indicatori dello stato di salute dell'ambiente. In: Geochimica ambientale – Metalli potenzialmente tossici, 155-184 (Liguori Ed.).
- De Vivo, B., Lima, A., Siegel, F. R., 2002b. Un esempio di risanamento di un sito industriale dismesso: il caso delle arene ILVA ed ETERNIT di Bagnoli – Napoli. In: Geochimica ambientale – Metalli potenzialmente tossici, 293- 316 (Liguori Ed.).
- De Vivo, B., Lima A., 2006. A hydrothermal model for ground movements (bradyseism) at Campi Flegrei, Italy. Volcanism in the Campania Plain: Vesuvius, Campi Flegrei and Ignimbrites In: Developments in Volcanology, 9: 289–317 (De Vivo B., Ed.).
- Di Napoli Alliata, E., 1952. Nuove specie di foraminiferi nel Pliocene e nel Pleistocene della zona di Catell'Arquato (Piacenza). In: Riv. Ital. Paleont. Strat. Milano, 58(3): 95-110, 5 pl.
- d'Orbigny, A., 1826. Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes. In: Ann. Sci. Nat., Paris, 1 (7): 96-314, 10-17, pls.
- d'Orbigny, A., 1839a. Foraminifères. In: Sagra, R. de la, Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba. Paris, A. Bertrand: 224 pp.

- d'Orbigni, A., 1839b. Foraminifères des Iles Canaries. In: Hist. Nat. des Iles Canaries par MM. P. Barker – Webb et Sabin Berthelot. Béthune, Paris, 2 (2): 119-146, 1-3 pls.
- d'Orbigni, A., 1839c. Voyage dans l'Amerique Meridionale; Foraminifères. In: Strasbourg, P. Bertrand, 5(5): 1-86, 1-9, pls.
- d'Orbigni, A., 1846. Foraminifères fossils du basin tertiaire de Vienne (Autriche): 303pp, 21 pl. Paris: Gide et Camp.(Ed.).
- Ernst, S. R., Morvan, J., Geslin, E., Le Bihan, A., Jorissen, F. J., 2006. Benthic foraminiferal response to experimentally induced *Erika* oil pollution. In: Marine Micropaleontology, 61: 76–93.
- Fergusson, J. E., 1990. The heavy elements: Chemistry, environmental impact and health effects. Pergamon Press, Oxford, England, 614 pp.
- Ferraro, L., Sprovieri, M., Alberico, I., Lirer, F., Prevedello, L., Marsella, E., 2006. Benthic foraminifera and heavy metals distribution: a case study from the Naples Harbour (Tyrrhenian Sea, Southern Italy). In: Environmental Pollution, 142: 274–287.
- Fichtel, L., von, Moll, J. P. C., 1798. *Testacea microscopica aliaque minuta ex generi bus Argonauta et Nautilus ad naturam delineata et descripta* (Mikroskopische und andere kleine Schalthiere aus den Geschlechtern *Argonaute* und *Schiffer*, nac der Natur gezeivhnet und berschrieben. Wien, Camesina (1803 reprint): 1-124, 24 pl.
- Fischer, S., 1855. Beitrage zur Kenntnis der Ostracoden. In: Abh. bayer. Akad. Wiss., 7: 635-665.
- Forskål, P., 1775. Descriptiones animalium. Copenaghen: Hauniae, Carsten Niebuhr.



- Fornasini, C., 1900. Intorno ad alcuni esemplari di foraminiferi adriatici. In: Mem. R. Accad. Sci. ist. Bologna, 5 (8): 357- 402.
- Frenzel, P., Boomer, I., 2005. The use of ostracods from marginal marine, brackish waters as bioindicators of modern and Quaternary environmental change. In: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 225: 68- 92.
- Frontalini, F., Coccioni, R., 2008. Benthic foraminifera for heavy metal pollution monitoring: a case study from the central Adriatic Sea coast of Italy. In: Estuarine Coastal and Shelf Science, 76: 404-427.
- Gatto, A., 2000. La costa di Pinetamare – Ischitella: aspetti naturalistici e ambientali. In: WWF, Dossier.
- Gustaffson, I., Dahllöf, Blank, H., Hall, P. Molander, S., Nordberg, K., 1975. Benthic Foraminiferal Tolerance to Tri-n-Butyltin (TBT) Pollution in an Experimental Mesocosm. In: Marine Pollution Bulletin, 40 (12): 1072-1075.
- Guzzella L., 1996. Saggio di tossicità acuta con *Artemia* sp. - Notiziario dei Metodi Analitici IRSA- CNR, ISSN, 0392-1425, 1-6.
- Guzzella L., 1997. Metodo per la determinazione di effetti tossici acuti con *Artemia*. In: Biologia Ambientale, 1: 4-9.
- Haake, F. W., 1977. Living benthic Foraminifera in the Adriatic sea: influence of water depth and sediment. In: Journ. Foram. Res., 7(1): 67-75.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., P. D. Ryan, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. In: Palaeontologia Electronica 4(1): 9pp. [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm).

- Hartwig, W., 1899. Eine neue *Candona* aus der Provinz Brandenburg: *Candona weltneri* W. Harting nov. sp.. In: Sitzung Berichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin : 50-55 pp.
- Hartwig, W., 1901. Eine neue *Candona* aus der Provinz Brandenburg: *Candona sucki* nov. sp.. In: Sitzung Berichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, 1: 8-11.
- Issel., A., Agamennone, I., 1893. Nell'isola di Zante. In: Estratto dagli Armali, 15 (1).
- Jones, T. R., 1850. Description of the Entomostraca of the Pleistocene beds of Newbury, Copford, Clacton and Grays. In: Ann. Mag. Nat. Hist., 2 (6): 25-28.
- Klie, W., 1936. Ostracoden der Familiae Cytheridae aus Sand und Schell von Helgoland. In: Kiesler Meeresforsch., Kiel, 1: 49-72.
- Klie, W. 1937. Ostracoden und Harpacticoiden aus Brackigen Gewässern an der Bulgarischen Kuste des Schwarzen Meeres. In: Mitt. Konigl. Naturwiss. Inst., 1 (1): 1-42.
- Kruit, C., 1955. Sediments of the Rhone Delta 1. In: Grain size and Microfauna: Verhandelingen van het Koninklijk Nederlandsch Geologisch Mijnbouwkundig Genootschap, Geologische serie, 15 (3): 357-513.
- Lamarck, J. B., 1804. Suite des mémoires sur les fossiles des environs de Paris. In: Ann. Mus. National Hist. nat. Paris, 5: 179-188, 62 pl.
- Lefcourt, H., Ammann, E., Eiger, S. M., 2000. Antipredatory behavior as an index of heavy-metal pollution? A test using snails and caddisflies. In: Archives Environmental Contam. and toxicology, 38: 311-316.

- Lévy, A., 1966. Contribution à l'étude écologique et micropaléontologique de quelques *Elphidium* (foraminifères) du Roussillon. Description d'une nouvelle espèce: *Elphidium cuvillieri* n. sp.. In: Vie et milieu, 17: (1A): 1-8, 1 pl.
- Le Calvez, J., Le Calvez, Y., 1958. Repartition del Foraminifères dans la Baie de Villafranche, I. Miliolidae. In: Annales de l'Institut Océanographique, 35: 159-234.
- Linnaeus, C., 1758. Sistema Naturae. Salvi (Ed.)10. Holmiae, Suecia, Sweden, 10: 1-823.
- Marinov T., 1966. *Cytherois pontica* n. sp. - eine neue Schwarzmeer ostracode. In: Crustaceana, 10: 70-74.
- Masoli M., 1968. Ostracodi recenti dell'Adriatico settentrionale fra Venezia e Trieste. In: Mem. Mus. Trident. Sc. Nat., 17 (1): 69-138 pp.
- Masoli, M., 1969. Distribution of species of the genus *Semicytherura* in the northern Adriatic Sea between Venice and Trieste, Italy. In: The taxonomy, morphology and ecology of recent Ostracoda. Oliver & Boyd, Edinburgh: 334-355. J.W. Neale (Ed.).
- McKenzie, K.G., Majoran, S., Emami, V. & Reyment, R.A., 1989. The *Krithe* problem - First test of Peypouquet's hypothesis, with a redescription of *Krithe praetexta praetexta* (Crustacea, Ostracoda). In: Palaeogeogr. -clim., -ecol., 74: 343-354.
- Meisch, C., 2000. Freshwater Ostracoda of Western and Central Europe, 1-522, Schwoerbel, J., Zwick, P., Ed.
- Merian, E., 1991. Metals and their compounds in the environment: Occurrence, analysis and biological relevance. VCH, Weinheim, Germany, 1438.

- Mezquita, F., Hernández, R. Rueda, J., 1999. Ecology and distribution of ostracods in a polluted Mediterranean river. In: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 148: 87–103.
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio 2003. D.M. n. 367 del 6 novembre 2003. Regolamento concernente la fissazione di standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose, ai sensi dell'articolo 3, comma 4, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, 8 Gennaio 2004, 5, pp. 17–29.
- Mistretta, F., 1967. Ostracodi dei generi *Eucytherura*, *Hemicytherura* e *Kangarina* nel Siciliano di Acqua dei Corsari (Palermo). In: Riv. Min. Sicil., 18 (103-105): 55-65.
- Mojtahid, M., Jorissen, F., Durrieu, J., Galgani F., Howa. H., Redois, F., Camps, R., 2006. Benthic foraminifera as bio-indicators of drill cutting disposal in tropical east Atlantic outer shelf environments. In: Benthic foraminifera as bio-indicators of drill cutting disposal in tropical east Atlantic outer shelf environments. In: Marine Micropaleontology 61: 58–75.
- Montagu, G., 1803. Testacea Britannica, or natural history of British shells marine, land fresh-water, including the most minute. 606, 16 pl., Hollis (Ed.).
- Müller, G. W., 1894, Die Ostracoden des Golfen von Neapel un der Angrenzenden Meeres – Abschnitte. In: Fauna und Flora, 21 (1-8): 1-404, 40 pls.
- Müller, G. W., 1912. Ostracoda. In: Das Tierreich., Kgl. Preuss. Akad. Wiss., 31: 1-434.
- Münster, von G., 1830. Ueber einige fossile Arten *Cypris* und *Cythere*. In: Jb. Min. Geog. Petrefactenk. Jahrg., 1: 60-67.
- Murray, J., 2006. Ecology and Applications of Benthic Foraminifera, Cambridge University Press.

- Norman, A. M., 1861. Contributions to British Carcinology. In: Ann. Mag. Nat. Hist., 3: 8.
- Norman, A. M., 1862. Contributions to British Carcinology. II. On species of Ostracoda new to Great Britain. In: Ann. Mag. Nat. Hist., 9 (3): 43-52.
- Pagano, G., Korkina L. G., Iaccarino, M., de Biase, A., Deva, I. B., Doroniu, Y. K., Guida M., Melluso, G., Oral, R., Trieff, N. M., Warnau, M., 2001. Developmental, cytogenetic and biochemical effects in sea-urchin bioassays - Biomarkers in marine ecosystems: a practical approach - Garrignos P., Walker C. H., Barth H., Narbonne J. F. (Ed.).
- Pascual, A., Rodriguez Lazaro, J., Weber, O., Jouanneau, J. M., 2002. Late Holocene pollution in the Gernika estuary (southern Bay of Biscay) evidenced by the study of Foraminifera and Ostracoda. In: Hydrobiologia: 477-491.
- Pascual, A., Rodriguez-Lazaro, J., Martín Rubio, M., Jouanneau J. M., Weber, O., 2008. A survey of the benthic microfauna (Foraminifera, Ostracoda) on the Basque shelf, southern Bay of Biscay. In: Journal of Marine Systems, 72: 35-63.
- Polodova, I., Schönfeld, J., 2008. Foraminiferal test abnormalities in the western Baltic Sea. In: Journal of Foraminiferal Research, 38 (4): 318-336.
- Pucci, A., 1955. Ostracodi pleistocenici della Valle del Tronto. In: Giorn. Geol. (2), 25: 163-172, 1 pl.
- Puri, H. S., 1963. Preliminary notes on the Ostracoda of the Gulf of Naples. In: Experientia, 19: 368-372.

- Puri, H. S., Bonaduce, G., Malloy, J., 1964. Ecology of the Gulf of Naples. In: *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 33: 88-199.
- Puri, H. S., Bonaduce, G., Gervasio, A.M., 1969. Distribution of Ostracoda in the Mediterranean. In: *The Taxonomy, Morphology and Ecology of Recent Ostracoda*. Oliver & Boyd, Edinburgh: 358-411., Neale J.W. (Ed.).
- Reuss, A.M., 1850, Die fossilen Entomostraceen des Österreichischen Tertiärbeckens. In: *Naturw. Abhandl*, 1, abt. 3 (1): 41-92, 8-11 pls.
- Rinderhagen, M., Ritterhoff, J., Zauke, G. P., 2000. Crustaceans as Biomonitors. In: *Biomonitoring of Polluted Water - Reviews on Actual Topics*, A Gerhardt ed., Trans Tech Publications, 9: 161-194.
- Roemer, F. A., 1838. Die Cytherinen des Molasse-Gebirges. In: *N. Jahr. Min., Geog., Geol. Petr.*, 5: 514-519.
- Romano, E., Bergamin, L., Finoia, M. G., Ausili, A., Di Mento, R., Manfra, L., Celia Magno, M., Pierfranceschi, G., Gabellini, M., 2003. Environmental characterisation of contaminated marine sediments: the Bagnoli industrial site. In: *Proceedings of the 2nd International Conference on Remediation of Contaminated Sediments*, section G, paper 07. Porta, A., Pellei, M. (Ed.).
- Romano, E., Bergamin L., Finoia, M.G., Carboni, M.G., Ausili, A., Gabellini, M., 2008. Industrial pollution at Bagnoli (Naples, Italy): Benthic foraminifera as a tool in integrated programs of environmental characterisation. In: *Marine Pollution Bulletin*, 56: 439-457.
- Rome, D. R., 1942. Ostracodes marins des environs de Monaco. In: *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, 819: 1-31.

- Ruggieri, G., 1950. Gli ostracodi delle sabbie grigie quaternarie (Milazziano) di Imola. Parte I. In: Giorn. Geol., 2, 21: 1-57.
- Ruggieri, G., 1952. Gli ostracodi delle sabbie grigie quaternarie (Milazziano) di Imola. Parte II In: Giorn. Geol., 22: 1-65.
- Ruggieri, G., 1953a. Iconografia degli Ostracodi marini del Pliocene e Pleistocene italiani. Parte I. In: Atti Soc. Ital. Sci. Nat., 92: 40-56.
- Ruggieri, G., 1953b. Età e faune di un terrazzo marino sulle coste ioniche della Calabria. In: Giorn. Geol., 23: 20-168.
- Ruggieri, G., 1959. Enumerazione degli Ostracodi marini del Neogene, Quaternario e Recente italiani descritti o elencati nell'ultimo decennio. In: Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale in Milano, 98 (2): 183-208.
- Ruggieri, G., 1962. Gli ostracodi marini del Tortonian (Miocene medio-superiore) di Enna, nella Sicilia centrale. In: Palaeontogr. Ital., 56: 1-68, 1-7 pls.
- Ruggieri, G., 1964. Ecological remarks on the present and past distribution of four species of *Loxoconcha* in the Mediterranean. In: Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 33:515-528.
- Ruggieri, G., 1974. Gli ostracodi. In: Greco, A., Ruggieri, G., Sprovieri, R., La sezione calabrese di Monasterace (Calabria). In: Boll. Soc. Geol. Ital., 93: 151-179.
- Ruggieri, G., 1975. Revisione della ostracofauna marina quaternaria di Imola (Bologna). In: Rev. Esp. Micropal., 6 (3): 419-446.
- Ruggieri, G., 1978. Due Ostracofaune dell'emiliano (Pleistocene inferiore) argilloso del subappennino di Faenza. In: Boll. Soc. Pal. It., 12 (2): 223- 227.

- Ruggieri, G., 1991. Gli ostracodi nell'opera di Giuseppe Seguenza. In: Atti Acc. Pelor. Pericolanti, cl. I Sc. Fis. Mat. Nat., 67(1): 41-77.
- Ruiz Muñoz, F., González Regalado, M.L., Borrego Flores, J., 1994. Ostrócodos y contaminación: el estuario el río Odiel (Huelva, SO España). In: Coloquios de Paleontología, 46: 175-189.
- Ruiz Muñoz, F., González Regalado, M.L., Borrego Flores, J., Mora, J.A., 1997. The response of ostracod assemblages to recent pollution and sedimentary processes in the Huelva Estuary, SW Spain. In: The Science of the Total Environment, 207: 91-103.
- Ruiz, F., González, Regalado, M. L., Baceta, I., Menegazzo, Vitturi, L., Pistolato M., Rampazzo, G., Molinaroli E., 2000. Los ostrácodos actuales de la laguna de Venecia (NE de Italia). In: Geobios, 33 (4): 447-454.
- Ruiz, F., González-Regalado, M. L., Borrego, J. Abad, M., Pendón, J. G., 2004. Ostracoda and foraminifera as short-term tracers of environmental changes in very polluted areas: the Odiel Estuary (SW Spain). In: Environmental Pollution, 129: 49-61.
- Ruiz, F., Abad, M., Bodergat, A. M., Carbonel, P., Rodríguez-Lázaro, J., Yasuhara, M., 2005. Marine and brackish-water ostracods as sentinels of anthropogenic impacts. In: Earth Science Reviews, 72: 89-111.
- Ruiz, F., Abad, M., Carbonel, P., Muñoz, J. M., 2006. Polymorphism in recent ostracods of southwestern Spain: an environmental approach. In: Geobios, 39: 311-317.
- Ruiz, F., Abad, M., Cáceres, L. M., Rodríguez Vidal, J., Carretero, M. I., Pozo, M., González-Regalado, M. L., 2009. Ostracods as tsunami tracers in Holocene sequence. In: Quaternary Research, 73: 130-135.



- Rzehak, A., 1886. Die Foraminiferen fauna der Neogenformation der Umgebung von Mähr.-Ostrau: Naturf. Ver. Brünn (Brno), 24:77-126, 1 pl.
- Rzehak, A., 1888. Die <Foraminiferen der Nummuliten – schichten des Waschberges und Michelsberges bei Stockerau in Nieder-Osterreich: Verhand. In: Geolo. Bundesan: 226- 229 pp.
- Samir, A. M., 2000. The response of benthic foraminifera and ostracods to various pollution sources: a study from two lagoons in Egypt. In: Journal of Foraminiferal Research, 30 (2): 83-98.
- Samir, A. M., El-Din, A. B., 2001. Benthic foraminiferal assemblages and morphological abnormalities as pollution proxies in two Egyptian bays. In: Marine Micropaleontology, 41: 193-227.
- Sars, G. O., 1866. Översigt af Norges marine ostracoder. In: Forhandlinger I Videnskabs-Selskabet I Christiania: 1-130.
- Satarug, S., Baker, J. R., Urbenjapol, S., Haswell Elkins M., Reilly, P. E. B., Williams, D. J., Moore, M. R., 2003. A global perspective on cadmium pollution and toxicity in non-occupationally exposed population. In: Toxicology Letters, 137: 65-83.
- Scandone, R., Bellucci F., Lirer L., Rolandi G., 1991. The structure of the Campanian Plain and the activity of the Neopolitan volcanoes. In: Journal of Volcanology and Geothermal Res., 48: 1-33.
- Schlumberger, C., 1893. Monographie des Miliolidées du golge de Marseille. In: Mém. Soc. Zool. France, Paris, 6: 57-80, 1-4 pls.
- Schlumberger, C., 1894. Note sur les foraminifères des mes artiques russes. In: Mém. Soc. Zool. France, Paris, 7: 252-258, 3 pl.

- Schornikov, E. I., Zenina, M. A., 2006. Buried Ostracods Collected at the Location of a Nuclear Submarine Accident in the Chazhma Cove (Peter the Great Bay, Sea of Japan). In: Russian Journal of Marine Biology, 33 (3): 200–203.
- Seguenza, G., 1862a. Prime ricerche intorno ai rizopodi fossili delle argille pleistoceniche dei dintorni di Catania. In: Atti Acc. Gioenia Sci. Nat. Catania, 2 (18): 84-126, 2 pl.
- Seguenza, G., 1862b. Dei terreni Terziari del distretto di Messina. In: Descrizione dei foraminiferi monotalamici delle marne mioceniche del distretto di Messina, 2: 83, 2 pl. T. Capra (Ed.).
- Seguenza, G., 1880. Le formazioni terziarie nella provincial di Reggio (Calabria). In: Mem. R. Accad. Lincei, 3,6: 1-446.
- Seguenza, G., 1883. Il Quaternario di Rizzolo (8): Gli Ostracodi (5). In: Il Naturalista Siciliano, Giorn. Sc. Nat., 3 (1): 16-22.
- Sgarrella, F., Moncharmont Zei, M., 1993. Benthic Foraminifera of the Gulf of Naples (Italy): systematics and autoecology. In: Bollettino della Società Paleontologica Italiana, 32 (2): 145-264.
- Sissingh, W., 1972. Late Cenozoic Ostracoda of the South Aegean Island Arc. In: Utrecht Micropal. Bull., 7: 187pp.
- Smith, S. K., 1999. Cadmium. In: Encyclopedia of geochemistry, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 1-656 Marshall C. P., Fairbridge, R. W. (Eds.).
- Stambolidis, E. A., 1980. Drei neue Cytherellidae aus der Nord-Ägäis (Crustacea: Ostracoda: Podocopida). In: Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst., 77: 205-209.

- Stubbles, S., 1993. Recent benthic foraminifera as indicators of pollution in Restronguet creek, Cornwall. In: Notes of Poster display at the Annual Conference of the Ussher Society: 200-204 pp.
- Sundelin, B., Elmgren, R., 1991. Meiofauna of an experimental soft bottom ecosystem-effects of macrofauna and Cadmium exposure. In: Marine Ecology Progress Series, 70: 245-255.
- Terquem, O., 1876. Essai sur le classement des animaux qui vivent sur la plage et dans les environs de Dunkerque. In: Mém. Soc. Dunkerq. Encour. Sci. Dunkerque, 29 (1): 405- 447., 1-6 pls.
- Terquem, O., 1878. Les foraminifères et les entomostracés-ostracodes du Pliocène supérieur de l'île de Rhodes. In: Mém. Soc. Géol. France, Paris, ser. 3, 1 (3): 1-135, 1-14 pls.
- Todd, R., 1958. Foraminifera from Western Mediterranean deep-sea cores. In: Report of the Swedish deep-sea expedition: Sediment cores from the Mediterranean Sea and Red Sea, 8(3): 169-217.
- Triantaphyllou, M. V., Tsourou, T., Koukousioura, O., Dermitzakis, M. D., 2005. Foraminiferal and ostracod ecological patterns in coastal environments of SE Andros Island (Middle Aegean Sea, Greece). In: Revue de micropaléontologie, 48: 279-302.
- Tsujimoto, A., Nomura R., Yasuhara, M., Yamazaki, H., Yoshikawa, S., 2006. Impact of eutrophication on shallow marine benthic foraminifers over the last 150 years in Osaka Bay, Japan. In: Marine Micropaleontology, 60: 258-268.
- Van Harten, D., 2000. Variable nodding in *Cyprideis torosa* (Ostracoda, Crustacea): an overview, experimental results and a model from Catastrophe Theory. In: Hydrobiologia, 419: 131-139.

- Vilela, C. G., Sanjinés, A. E. S., Ghiselli Jr., R. O. Mendonça Filho, J. G., Baptista Neto, J. A., Barbosa, C. F., 2003. Search for Bioindicators of Pollution in the Guanabara Bay: Integrations of Ecologic Patterns. In: Anuário do Instituto de Geociências, 26 : 25-35.
- Volpi Ghirardini, A., Arizzi Novelli, A., 2001. A sperm cell toxicity test procedure for the Mediterranean species *Paracentrotus lividus*. In: Rivista Environmental Technology, 22: 439-445.
- Volpi Ghirardini, A., Arizzi Novelli, A., Losso, C., Ghetti, P. F., 2005a. Sperm cell and embryo toxicity tests using the sea urchin *Paracentrotus lividus* (LmK). In: Techniques in Aquatic Toxicology, 2: 147-168.
- Volpi Ghirardini, A., Arizzi Novelli, A., Tagliapetra, D., 2005b. Sediment toxicity assessment in the Lagoon of Venice (Italy) using *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea) fertilization and embryo bioassays. In: Rivista Environment International, 31: 1065-1077.
- US EPA, 1990. Earl-standard operating procedure conducting the sea urchin larval development test. U. S. In: Environmental Protection Agency Research Laboratory. Narragansett, 35-140.
- Vanhaecke, P., Persoone, G., Claus, C., Sorgeloos, P., 1980. Research on the development of short term standard toxicity test with *Artemia* nauplii. In: The Brine Shrimp *Artemia*, 1, Morfology, Genetics, Radiobiology and Toxicology, 263-285. Persoone, G., Sorgeloos, P., Roels, O., Jaspers, E., (Ed.).
- Walker, G., Jacob, E., 1798. Adam's Essays on the microscope. London, printed by Dillon & Keating, 2<sup>nd</sup> ed.: 712 pp, 32 pl.
- Wiesner, H., 1923. Die Miliolideen der ostlichen Adria. Prague, 113 pp, 20 pl.

- Williamson, W. C., 1848. On the Recent British species of the genus *Lagena*. In: Ann. Mag. Nat. Hist., London, 2 (1): 1-20, 2 pls.
- Williamson, W. C., 1858. On the Recent foraminifera of the Great Britain. In: Ray. Soc., London: 1-107, 1-7, pls.
- Yanko, V., Arnold, A. J., Parker, W. C., 1999. Effects of marine pollution on benthic Foraminifera. In: Modern Foraminifera: 217-235 pp. Barun K., Sen Gupta (Ed.).
- Yasuhara, M., Yamazaki, H., Irizuki, T., Yoshikawa, S., 2003. Temporal changes of ostracode assemblages and anthropogenic pollution during the last 100 years, in sediment cores from Hiroshima Bay, Japan. In: The Holocene, 13 (4): 527-536.
- Yasuhara, M., Yamazaki, H., 2005. The impact of 150 years of anthropogenic pollution on the shallow marine ostracode fauna, Osaka Bay, Japan. In: Marine Micropaleontology, 55: 63-74.
- Yasuhara, M., Yamazaki, H., Tsujimoto, A., Hirose, K., 2007. The effect of long-term spatio-temporal variations in urbanization-induced eutrophication on a benthic ecosystem, Osaka Bay, Japan. In: Limnol. Oceanogr., 52(4): 1633-1644.